الجمهورية العربية السورية
وزارة التربية
المركز الوطني لتطوير المناهج التربوية

# الفيزياء والكيمياء

## الصّف السّابع الأساسي

2021 - 2022 م

1442 - 1443 هـ

**تأليف**

**فئة من المختصين**

حقوق الطباعة والتوزيع محفوظة للمؤسسة العامة للطباعة
حقوق التأليف والنشر محفوظة للمركز الوطني لتطوير المناهج التربوية
وزارة التربية- الجمهوريّة العربيَّة السوريَّة

طُبع لأول مرة في العام الدراسي: 2017-2018م

# المقدمة

نقدّم للمتعلّمين الأعزّاء كتاب الفيزياء والكيمياء المبنيّ وفق الإطار العام للمنهاج الوطني ووثيقة المعايير الوطنيّة المطوّرة، والّتي تهدف إلى مواكبة التطوّرات الحاليّة، وتقديم منهاج قائم على البحث العلمي والتجريب يلبّي آمال المتعلّمين من جهةٍ، ومتطلباّت سوق العمل والمجتمع المحلّي من جهةٍ أخرى.

يشهد العالم ثورةً معرفيّةً يرافقها تسارعٌ في إنتاج المعرفة وانتشارها وتطوّر التّقانات المستخدمة إضافةً إلى سرعة التغيّرات في مجالات الحياة كلّها.

لذلك وجب ربط المنهاج بالحياة اليوميّة للمتعلّم وبيئته، ومواكبة المستجدّات العلميّة والتّقنيّة الّتي سيكون لها الأثر الفعّال في تنمية شخصية المتعلّم من النّاحيتين الفكريّة والجسديّة، وهذا ما يسمح له بالتكامل مع متطلّبات الحياة المعاصرة، والمساهمة في التّنمية الوطنيّة المستدامة.

يخاطب المحتوى العلمي المتعلّم بوصفه محور العمليّة التّربويّة، ويشجّعه على التّعلم الذّاتي، حيث صيغت موضوعات الكتاب بأسلوب علمي مبسّط وواضح لتناسب النّمو العقلي والعمري للمتعلّم وتثير دافعيته. كما يرتكز المحتوى على المعارف والمهارات بعيداً عن الحشو والتّكرار، ويمكّن المتعلّم من مواجهة المشكلات الّتي يتعرّض لها في حياته اليوميّة، وإيجاد الأساليب المناسبة لحلّها، وكذلك يحفز المتعلّم على اكتساب مهارات التَواصل والتّفكير والبحث والاستنتاج بدلاً من تلقّي المعلومات وحفظها واستظهارها، كما يؤكّد المحتوى على دور المعلّم بوصفه موجّهاً للمناقشة، وميسّراً للعلم والعمل.

وكلُّنا أملٌ وثقة أن يحقّق زملاؤنا المعلّمون ما نصبو إليه.

فريق التّأليف

# الفهرس



## الوحدة الأولى: الحركة والتحريك



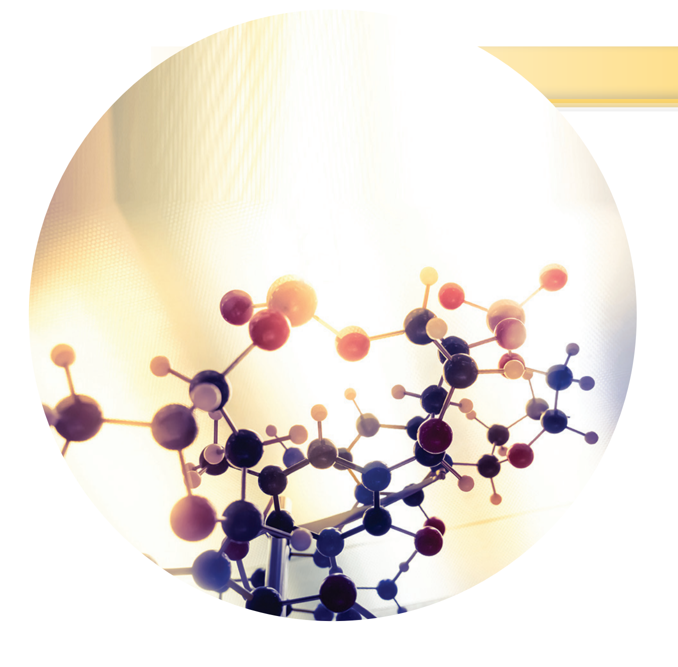


## الوحدة الثانية: الضغط ودافعة أرخميدس



## الوحدة الثالثة: المادّة والحرارة





## الوحدة الرابعة: المادة والطاقة

# الوحدة الأولى

## نيوتن والبالون الهوائي في السيارة

عندما يسافر شخص في سيارته فإنّه يتحرك بالسرعة ذاتها التي تتحرك بها السيارة مهما بلغت سرعتها ويكون هذا الشخص في حالة حركة مستمرة ما لم تؤثر فيه قوة مثل حادث تتعرض له السيارة.

إنّ الحادث يوقف حركة السيارة لكنه لا يوقف الراكب بشكل فوري إذ يتحرك الراكب نحو الأمام ويرتطم بأجزاء السيارة في حال عدم استخدام حزام الأمان أو عدم وجود بالون هوائي الذي يعمل على تخفيف سرعة الراكب ويقلّل من القوة المؤثرة فيه وهذا ما يحميه من التعرض للخطر.

# الحركة والتحريك



# 1

1- الحركة والسكون
2- القوّة والحركة
3- القوى على حامل واحد
4- العمل والاستطاعة
5- الآلات البسيطة

1

# الحركة والسكون



## الأهداف:

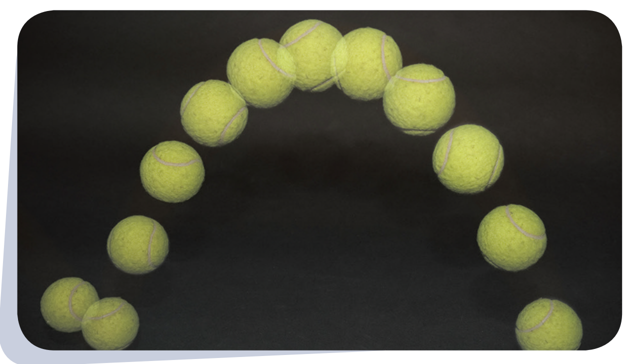
- يُميّز الجسم الساكن والمتحرك.
- يحدّد علاقة السرعة بمفهوم المسافة والزمن.
- يستنتج قانون السرعة.
- يحسب السرعة الوسطية لجسم سرعته متغيّرة.

## الكلمات المفتاحية:

الحركة – الجسم المرجع – الجسم الساكن – الجسم المتحرك – المسار – المسافة – السرعة الوسطية.

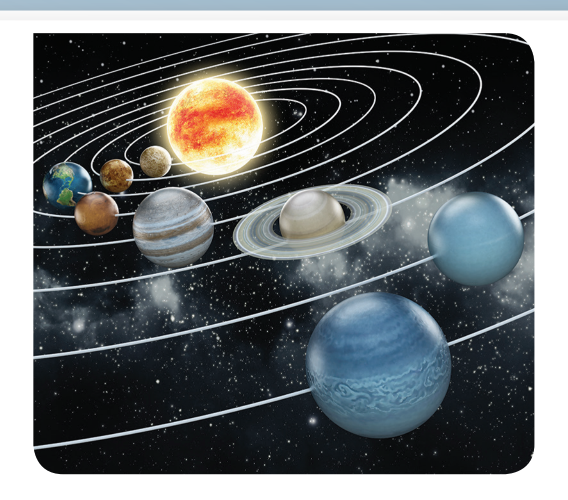








## مفهوم الحركة



تعتبر الحركة بمفهومها الواسع السمة العامة للأجسام ومكوناتها، فما يخيّل لنا أنّه ساكنٌ إنّما هو في حركة دائمة ومستمرة، سواء على اعتبار أنّها جزء من مكوّنات الأرض المتحركة أو مكونات تلك الأجسام من ذرّات أو جزيئات. وهناك أشكال مختلفة فمنها الحركة الدائرية، والحركة المستقيمة التي تعتبر أبسط أنواع الحركة.

## أجرّب وأستنتج:

### أدوات التجربة:

سيارة لعب أطفال مزودة بجهاز تحكم، أشكال هندسية مختلفة (كرة، أسطوانة، مكعب).

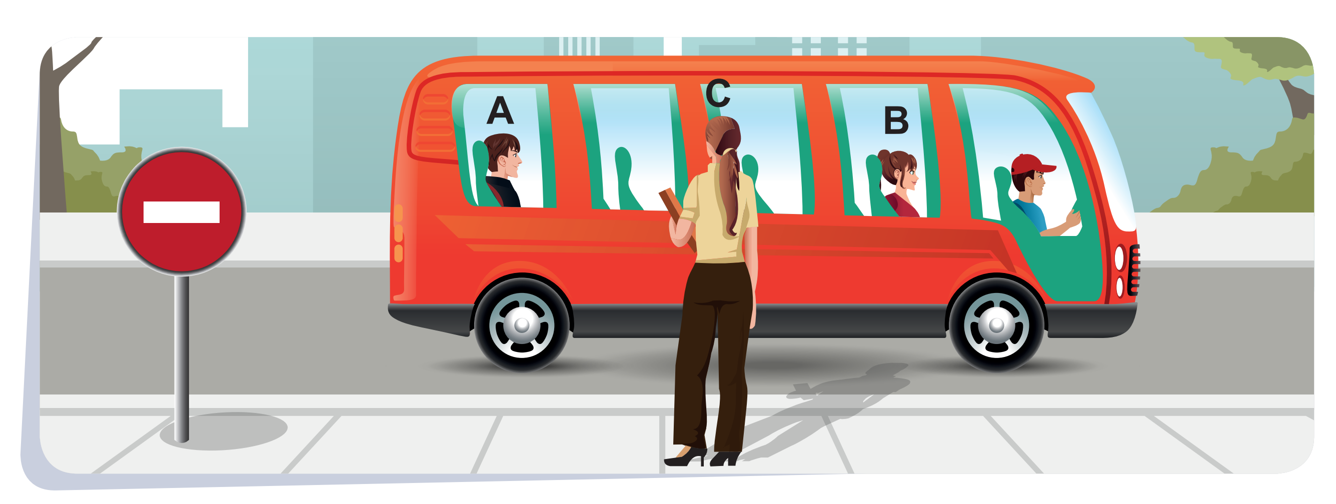


1. أُضعُ السيارة والكرة والمكعب والأسطوانة بجانب بعضها، في مكان مناسب على أرضية غرفة الصف.
2. أحرّكُ السيارة، وأتحكّم بحركتها عن بُعد، ماذا ألاحظ؟
3. أدفعُ الكرة، ماذا ألاحظ؟

## أستنتج:

- الجسم الذي يتغيّر بُعده عن جسم آخر ساكن يسمى جسماً متحركاً، مثل السيارة والكرة.
- الجسم الذي لا يتغيّر بُعده عن جسم آخر ساكن يسمى جسماً ساكناً، مثل الأسطوانة.
- الجسم الساكن الذي يُقارن تغيّر بُعد الأجسام الأخرى عنه يسمى جسماً مرجعياً (جملة مرجعية)، مثل المكعب.

## ألاحظُ وأستنتج:




الشكل الآتي يمثّل حافلة ركاب تتحرك على طريق أفقي مستقيم، وشخص c واقف على الرصيف.

1. أكمل الجدول بكلمة ساكن أو متحرك:

| | الشخص A | الشخص B | الشخص C | الحافلة |
|---|---|---|---|---|
| بالنسبة للشاخصة المرورية | | متحرك | | |
| بالنسبة لسائق الحافلة | | | متحرك | |
| بالنسبة لرائد فضاء على سطح القمر | | | | |

2. ماذا تمثّل الشاخصة المرورية؟
3. أصف حركة الشخص B بالنسبة للشخص A، وبالنسبة للشاخصة المرورية.
4. أصف حركة الشخص C بالنسبة للحافلة، وبالنسبة للشاخصة المرورية.
5. أصف حركة الشاخصة المرورية بالنسبة لرائد الفضاء.

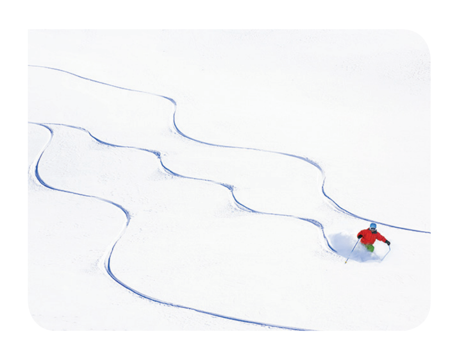
### أستنتج:

- يمكن تحديد الحالة الحركية (متحرك أو ساكن) لجسم أول بالنسبة لجسم ثانٍ يُسمى الجسم المرجع، بمقارنة موضع الجسم الأول بموضع الجسم الثاني الذي نفترضه ثابتاً.
- الحركة والسكون مفهومان نسبيان، فقد يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجسم ما، وساكناً بالنسبة لجسم آخر.

## مفهوم المسار

### ألاحظُ وأجيبُ:



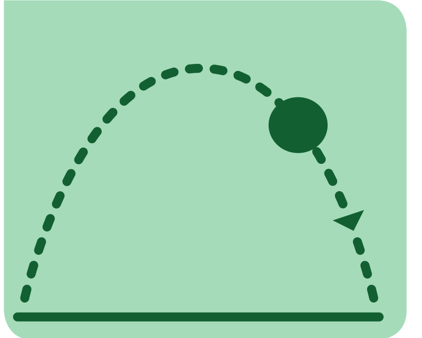
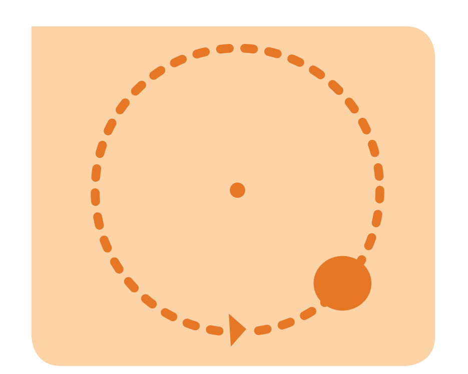


- ما الشكل الذي يرسمه الدخان المنفوث من الطائرات؟
- ماذا تسمي النقاط (المواضع) التي يمرّ بها جسم متحرك؟




- **مسار الجسم المتحرك:** مجموعة النقاط التي يمرّ بها الجسم المتحرك خلال حركته.

### ألاحظُ وأجيبُ:

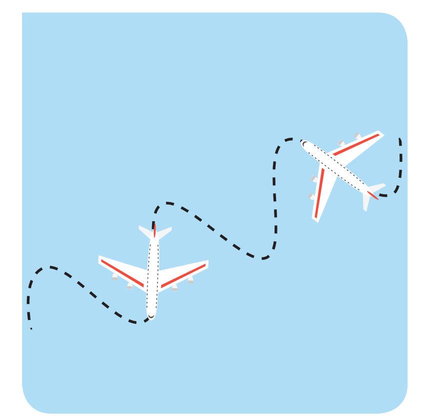



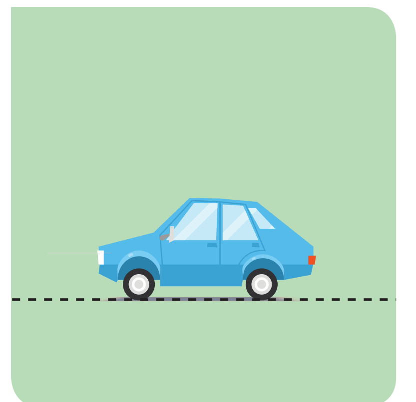
- حدّد شكل المسار في كلّ من الصور السابقة.
- هل المسارات متماثلة في الصور السابقة؟ ماذا أستنتج؟

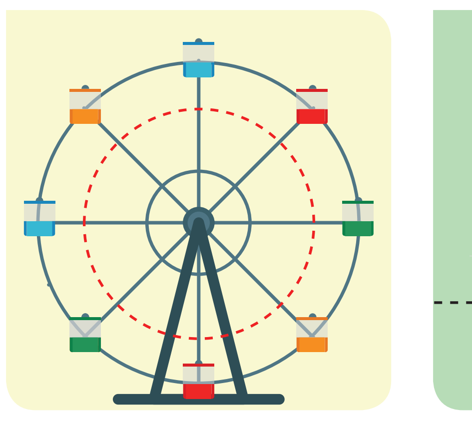



- لكلّ جسم متحرك مسار خاصّ به، قد يكون منحنياً أو مستقيماً أو دائرياً.
- طول المسار الذي يسلكه جسم معين خلال حركته، وانتقاله من مكان لآخر، يسمى المسافة التي يقطعها المتحرك.

- أصف الحركة في كلّ من الصور الآتية وفق مسارها:







حركة ..................................   حركة ..................................   حركة ..................................

- أعطِ أمثلة عن الحركات السابقة من حياتك اليومية، وناقشها مع زملائك ومدرسك.

## العلاقة بين المسافة التي يقطعها المتحرك والزمن:

### ألاحظ وأجيب

جسم يتحرك على طريق أفقي مستقيم. مثّلت المواضع التي يقطعها خلال فواصل زمنية متساوية على المحور وسُجّلت النتائج في الجدول، ثمّ رُسم خطٌّ بيانيٌّ يمثّل تغيّر المسافة بدلالة الزمن.

| المسافة $d\,(m)$ | الزمن $t\,(s)$ | الخط البياني يمثّل تغيّر المسافة بدلالة الزمن. |
|---|---|---|
| 0 | 0.0 | |
| 36 | 2.0 | |
| 72 | 4.0 | |
| 108 | 6.0 | |
| 144 | 8.0 | |
| .................. | .................. | |

- ما مقدار المسافة بين كلّ موضعين متتاليين؟
- ما مقدار الفواصل الزمنية بين كلّ لحظتين متتاليتين؟
- ما مقدار المسافة المقطوعة خلال كلّ ثانيتين؟ ماذا أستنتج؟

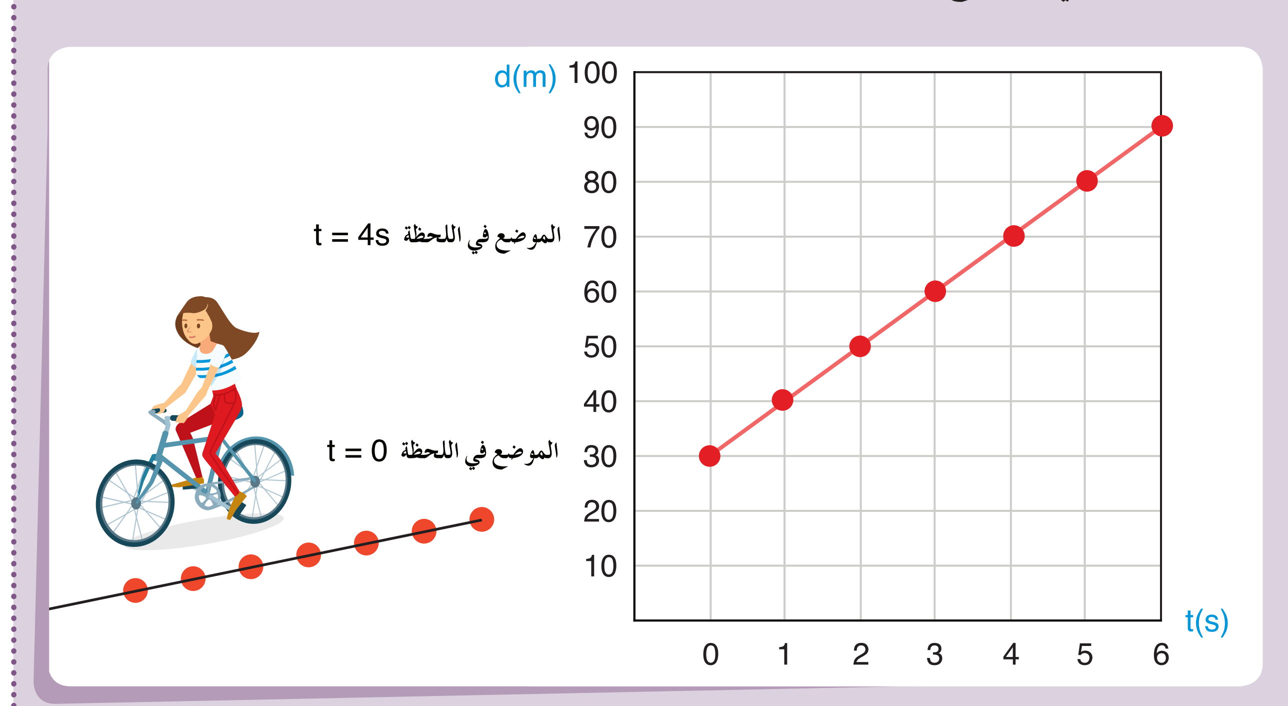


## أستنتج:

- **في الحركة المنتظمة:**
  - يقطع الجسم المتحرك مسافات متساوية خلال فواصل زمنية متساوية.
  - يكون الخط البياني لتغيّر المسافة المقطوعة بدلالة الزمن خطاً مستقيماً.

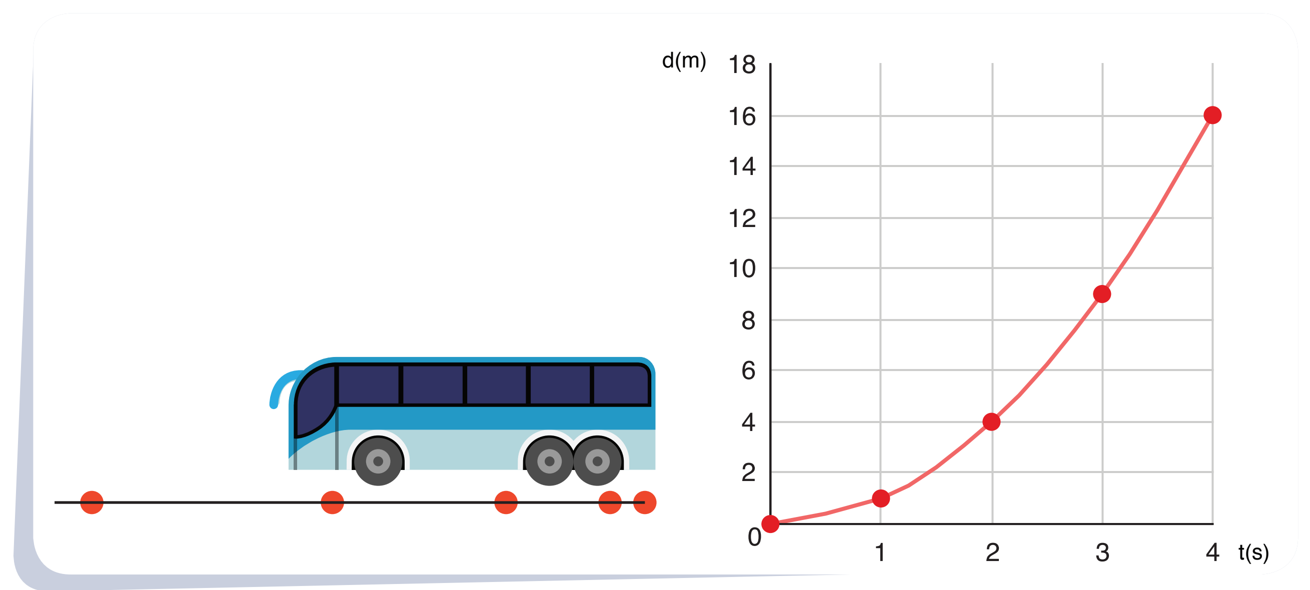
## أختبر نفسي:

أقرأ الخط البياني وأستنتج:




- ماذا يمثّل الخط البياني؟ وما شكله؟
- ما مقدار المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك في كلّ ثانية؟
- ما مقدار الفاصل الزمني بين كلّ لحظتين متتاليتين؟
- ماذا أستنتج؟

# ألاحظ وأستنتج



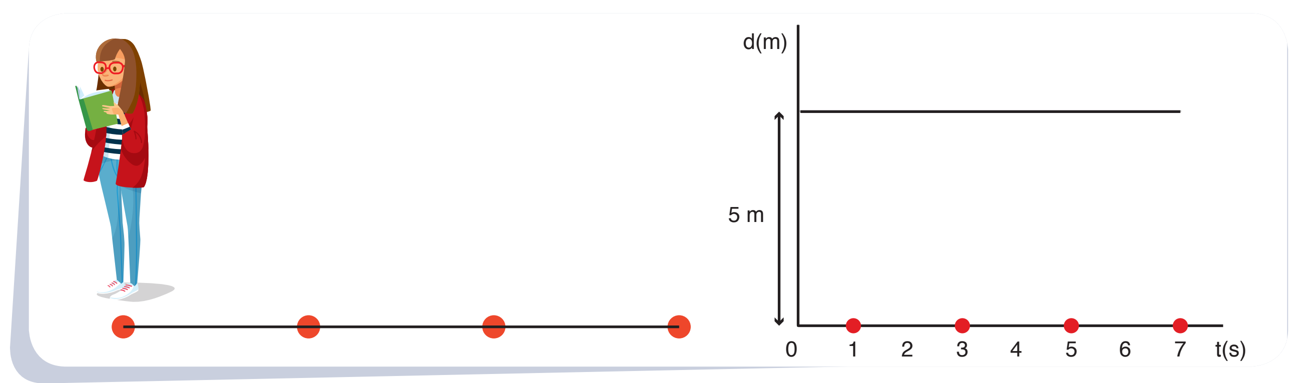

- ماذا يمثّل الخط البياني؟ وما شكله؟
- ما مقدار المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك في كلّ ثانية؟
- ما مقدار الفاصل الزمني بين كلّ لحظتين متتاليتين؟
- قارن بين مقدار المسافات التي يقطعها الجسم المتحرك في كلّ ثانية؟
- ماذا أستنتج؟



## أستنتج:

- الخط البياني يمثّل تغيّر المسافة المقطوعة $d$ بدلالة الزمن $t$ وهو خط منحنٍ.
- يقطع الجسم المتحرك مسافات غير متساوية خلال فواصلَ زمنيةٍ متساويةٍ، وتكون حركته متسارعة أو متباطئة (غير منتظمة).

## ألاحظ وأستنتج




- ماذا يمثّل الخط البياني؟ وما شكله؟
- ما مقدار المسافة بين الجسم والجسم المرجع في اللحظة $t = 0$؟
- ما مقدار المسافة بين الجسم والجسم المرجع في اللحظة $t = 7\,s$؟
- هل يتغيّر مقدار المسافة بين الجسم والجسم المرجع؟

* الخط البياني يمثّل تغيّر المسافة المقطوعة $d$ بدلالة الزمن $t$، وهو مستقيم يوازي محور الزمن.
* بُعد الجسم عن الجسم المرجع يبقى ذاته بمرور الزمن، ويكون الجسم ساكناً بالنسبة للجسم المرجع.



## أستنتج:

- إذا لم تتغيّر المسافات المقطوعة بمرور الزمن فإن الجسم يكون ساكناً بالنسبة للجسم المرجع، ويكون الخط البياني مستقيماً يوازي محور الزمن.

## مفهوم السرعة

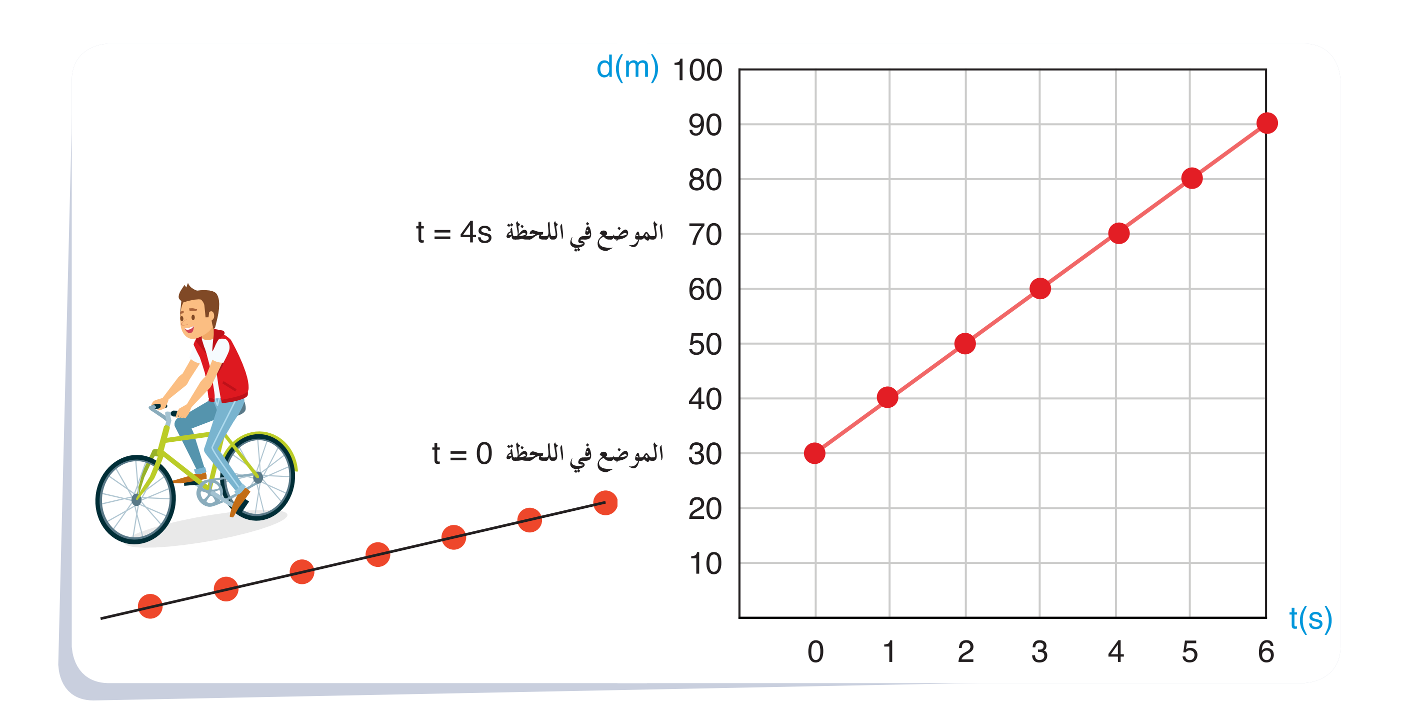
ما العلاقة بين المسافة والزمن؟ وكيف تقاس سرعة جسم متحرك؟

تختلف المسافات التي تقطعها عدة أجسام متحركة خلال فترة زمنية محدّدة من جسم لآخر، وللمقارنة بين هذه المسافات نلجأ إلى مفهوم السرعة.

### تعريف:

**السرعة الوسطية:** تعرّف السرعة الوسطية $v_{avg}$ بأنها قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق في قطع هذه المسافة. ويُعبّر عنها رياضياً بالعلاقة: $v_{avg} = \dfrac{d\,(m)}{t\,(s)}$، وتقدر بالجملة الدولية SI بـ: $m.s^{-1}$.

# ألاحظ وأستنتج




يوضّح الرسم البياني مواضع جسم متحرك على مسار مستقيم في لحظات زمنية مختلفة.

- أكمل الجدول الآتي من بيانات الرسم البياني:

| الموضع | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ | $x_7$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الموضع $x(m)$ | 30 | 40 | 50 | ..................... | 70 | 80 | ..................... |
| اللحظة $t(s)$ | 0 | 1 | ..................... | 3 | ..................... | 5 | 6 |

- أكمل الجدول الآتي مستعيناً بالبيانات الواردة في الجدول السابق:

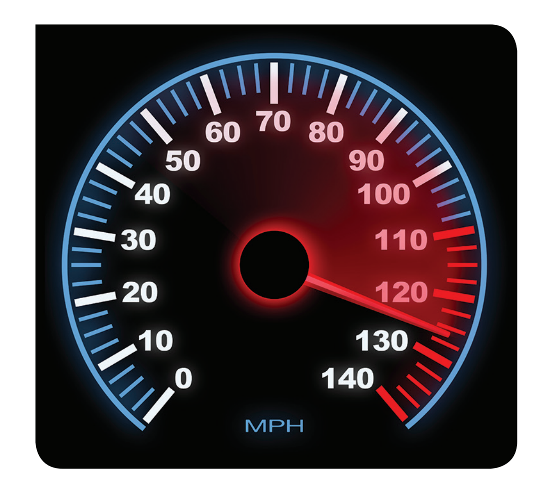
| المسافة المقطوعة $d$ | $x_2 - x_1$ | $x_4 - x_1$ | $x_5 - x_2$ | $x_6 - x_2$ | $x_7 - x_1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| المسافة المقطوعة $d(m)$ | 10 | 30 | ..................... | 40 | 60 |
| الزمن اللازم لقطعها $t(s)$ | 1 | 3 | 3 | 4 | ..................... |
| السرعة الوسطية $v_{avg} = \frac{d}{t}$ | 10 | ..................... | ..................... | 10 | ..................... |




- تكون حركة جسم منتظمةً، عندما يقطع مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية، أي عندما تكون سرعته ثابتة.
- تكون حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته ثابتة، ومسار حركته مستقيماً.
- الخط البياني الممثّل للمسافة المقطوعة بدلالة الزمن، في الحركة المستقيمة المنتظمة يكون خطاً مستقيماً.

## السرعة اللحظية:

تُعدّ السرعة المتوسطة مفهوماً مفيداً إذا لم تكن مهتماً بتفاصيل الحركة.




مثلاً عندما تسافر في رحلة من دمشق إلى حلب تقطع مسافة 400 km خلال خمس ساعات، فتكون سرعتك المتوسط $80\ km.h^{-1}$ ، حتى لو توقفت الحافلة لبعض الوقت لسبب ما.

وإذا كانت حركة الحافلة تتسارع أو تتباطأ أحياناً، فقد يكون مفيداً معرفةُ سرعتها عند لحظة معينة، وليتجنّب السائق تجاوز حدود السرعة القصوى المسموح بها في الطريق، فإنّه يحتاج إلى معرفة مقدار السرعة عند لحظة معينة، أي **سرعته اللحظية** التي يبيّنها عدّاد سرعة الحافلة.




في الحركات المنتظمة السرعة اللحظية تساوي السرعة المتوسطة.

### هل تعلم؟

سرعة انتشار الصوت في الهواء الجاف تبلغ $340\ m.s^{-1}$ عند الدرجة $20^\circ C$

سرعة انتشار الضوء في الخلاء تبلغ $3\times10^{8}\ m.s^{-1}$

## تطبيق محلول :

يقود سائق سيارته بسرعة ثابتة $36\,km.h^{-1}$ على طريق أفقية مستقيمة. وتترك عجلات السيارة أثراً على الطريق.

**المطلوب:**

1. ماذا تسمّى حركة السيارة (طبيعة الحركة)؟
2. ماذا يُسمّى أثر العجلات على الطريق؟
3. احسب سرعة السيارة مقدرة بـ $m.s^{-1}$.
4. احسب المسافة التي تقطعها السيارة خلال نصف ساعة.

**الحل:**

1. حركة مستقيمة منتظمة.
2. مسار الحركة.
3. $v_{avg} = \dfrac{d}{t}$

$$v_{avg} = \frac{36\,km}{1\,h} = \frac{36 \times 1000\,m}{1 \times 3600\,s} = 10 m.s^{-1}$$

4. $d = v_{avg} \times t$

$$d = 10 \times \frac{1}{2} \times 3600 = 18000\,m$$

**طريقة ثانية:**

$$d = v_{avg} \times t$$

$$d = 36 \times 0.5 = 18\,km$$



## أتفكّر

كيف يتم تحدّيد مراتب الفائزين في السباقات الرياضية؟





## تعلمتُ:

- يمكن تحديد الحالة الحركية (متحرك أو ساكن) لجسم أول بالنسبة لجسم ثانٍ يُسمى الجسم المرجع، بمقارنة موضع الجسم الأول بموضع الجسم الثاني الذي نفترضه ثابتاً.
- الحركة والسكون مفهومان نسبيان، فقد يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجسم ما، وساكناً بالنسبة لجسم آخر.
- عند تغيّر المرجع يمكن أن تتغيّر حالة حركة الجسم أو سكونه.
- مسار الجسم المتحرك هو مجموعة النقاط التي يمرّ بها الجسم المتحرك في أثناء حركته.
- لكلّ جسم متحرك مسار خاصٌّ بهِ، قد يكون منحنياً أو مستقيماً أو دائرياً.
- طول المسار الذي يسلكه جسم معين خلال حركته، وانتقاله من مكان لآخر، يسمى المسافة التي يقطعها المتحرك.
- تعرّف السرعة الوسطية $v_{avg}$ بأنها قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق في قطع هذه المسافة. ويُعبّر عنها رياضياً بالعلاقة: $v_{avg} = \frac{d(m)}{t(s)}$، وتقدر بـالجملة الدولية SI بـ: $m.s^{-1}$.
- تكون حركة جسم منتظمة، عندما يقطع مسافاتٍ متساويةً خلال أزمنة متساوية، أي أنّ سرعته ثابتة.
- تكون حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته ثابتة، ومسار حركته مستقيماً.
- الخط البياني الممثّل للمسافة المقطوعة بدلالة الزمن، في الحركة المستقيمة المنتظمة، يكون خطاً مستقيماً.
- السرعة اللحظية تساوي السرعة المتوسطة في الحركات المنتظمة.




### السؤال الأول:

صل بخط بين العبارة في العمودِ A والمصطلح العلمي المناسب في العمود B:

| العمود A | العمود B |
|---|---|
| مجموعة النقاط التي يمرّ بها الجسم المتحرك في أثناء حركته. | السرعة الوسطية |
| قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق في قطع هذه المسافة. | المسافة |
| طول المسار الذي يسلكه جسم معين خلال حركته، وانتقاله من مكان لآخر. | الزمن |
| | المسار |

## السؤال الثاني:

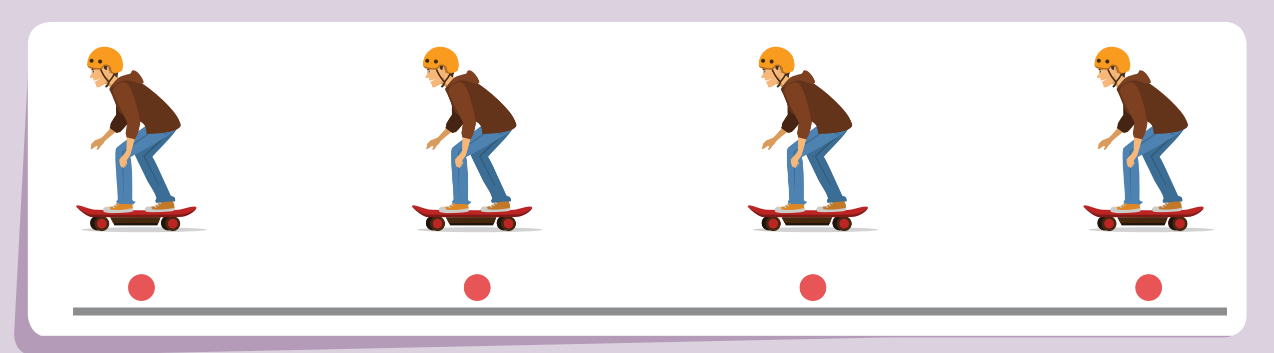
**ضع إشارة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وإشارة غلط (✗) أمام العبارة غير الصحيحة، ثمّ صحّحها:**

1. الحركة والسكون مفهومان نسبيان يتعلّقان بالجسم المتحرك.
2. تكون حركة جسم غير منتظمة، عندما يقطع مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية.
3. يعدّ الجسم ساكناً، إذا تغيّر موضعه بالنسبة للجسم المرجع.
4. الخط البياني الممثّل للمسافة المقطوعة بدلالة الزمن، في الحركة المستقيمة المنتظمة خطٌّ منحنٍ.
5. تكونٌ حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته متغيّرة، ومسار حركته مستقيماً.
6. تكون السرعة اللحظية مساوية للسرعة المتوسطة في الحركات المتسارعة.

## السؤال الثالث:

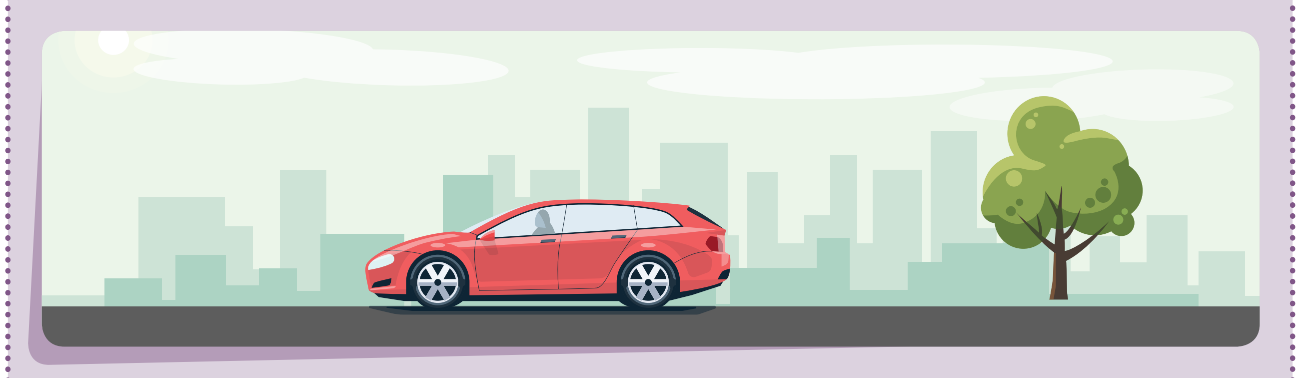
**اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:**

1. حركة المتزلج الممثّلة بالصورة الآتية:



a) متغيّرة  b) متباطئة  c) منتظمة  d) متسارعة

2. يمكن اعتبار الجسم المرجع في الصورة الآتية:



a) السيارة  b) الشجرة  c) الغيوم  d) سائق السيارة

3. سيارة سرعتها الوسطية $108\ km.h^{-1}$، تكون سرعتها في الجملة الدولية مساوية:

a) $10\ m.s^{-1}$ b) $300\ m.s^{-1}$ c) $30\ m.s^{-1}$ d) $20\ m.s^{-1}$

4. يتحرك جسم بسرعة ثابتة $20\ m.s^{-1}$، فيقطع مسافة $500\ m$ خلال زمن قدره:

a) $520\ s$ b) $25\ s$ c) $10000\ s$ d) $20\ s$

## السؤال الرابع:

**حل المسائل الآتية:**

**المسألة الأولى:**

يتحرك قارب بسرعة ثابتة، فيقطع مسافة $18\ km$ خلال نصف ساعة.

**المطلوب حساب:**

1. السرعة الوسطية للقارب مقدّرة بـ $km.h^{-1}$، ثمّ بـ $m.s^{-1}$.
2. المسافة التي يقطعها القارب خلال $20\ s$.

**المسألة الثانية:**

يقود رجل دراجته الهوائية على طريق مستقيمة بسرعة وسطية $9\ km.h^{-1}$.

**المطلوب حساب:**

1. الزمن اللازم لقطع مسافة مقدارها $2700\ m$
2. المسافة التي يقطعها خلال زمن قدره $25\ min$.

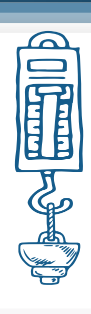
**المسألة الثالثة:**

ينطلق طفل بدراجته الهوائية من بداية طريق أفقي مستقيم طوله $900\ m$ ليصل إلى نهاية الطريق. ثمّ يعود إلى نقطة انطلاقه، مستغرقاً زمن قدره ربع ساعة. **المطلوب حساب:**

1. المسافة التي قطعها الطفل في أثناء حركته السابقة.
2. سرعته الوسطية.

**نشاط:**

أبحث في أهمية معرفة سرعة الأجسام المتحركة في علم الميكانيك، مستعيناً بالشابكة وبمصادرك الخاصة.



# 2 القوة والحركة



## الأهداف:

- يشرح مفهوم القوة.
- يوضّح العلاقة بين القوة والحركة.
- يحدّد عناصر القوة ووحدة قياس شدتها.
- يحدّد بعض القوى واستخداماتها.
- يحدّد العلاقة بين الكتلة والثقل.

## الكلمات المفتاحية:

الحركة – عناصر القوة – النيوتن – الكتلة – الثقل

توصلنا سابقاً إلى أنّ الأجسام تُصنَّف من حيث حالتها الحركية إلى أجسام متحركة أو أجسام ساكنة.

ما سبب تغيّر الحالة الحركية للجسم من السكون إلى الحركة أو من الحركة إلى السكون؟

ما سبب تغيّر سرعة الأجسام المتحركة أو اتجاه حركتها؟

## مفهوم القوة:

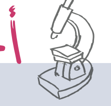
ألاحظ الصور، ثمّ أحاول الإجابة عما يأتي:







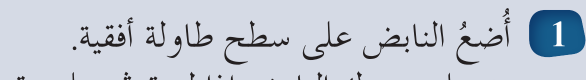
- كيف يمكن تحريك الكرة؟
- كيف جذب المغناطيس المسامير؟
- كيف يمكن زيادة سرعة الدراجة؟
- كيف يمكن إيقاف الدراجة؟
- ما المفهوم الذي يربط بين الحالات السابقة؟



## أجرّب وأستنتج:

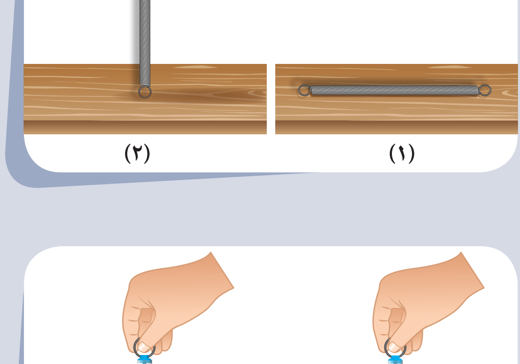
### أدوات التجربة:

نابض من الحديد، مغناطيس



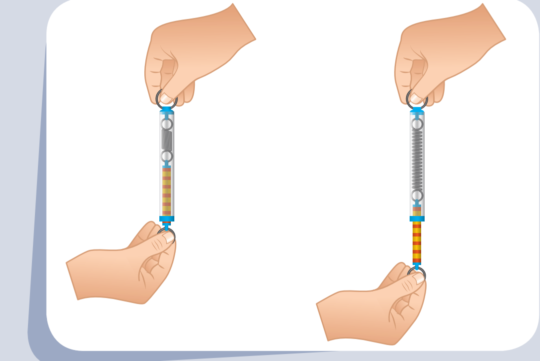
1 أُضعُ النابض على سطح طاولة أفقية.

- هل يتحرك النابض إذا لم تؤثر عليه بقوة؟
- أقرّب المغناطيس من النابض.
- هل يتحرك النابض؟




2 أعلّق الربيعة إلى نقطة ثابتة، ثمّ أشدّ خطّافها.

- هل تغيّر شكل نابض الربيعة؟



## أستنتج:

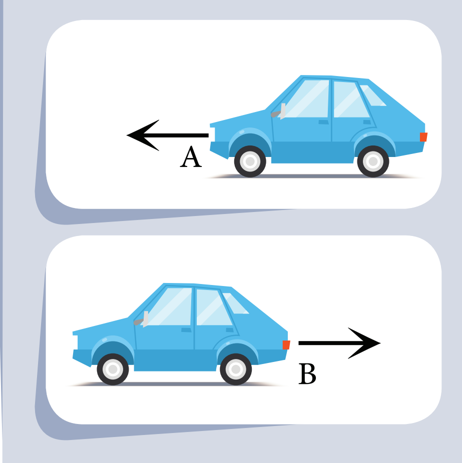
- **القوة:** هي كلّ مؤثر قادر على تغيير الحالة الحركية للجسم، أو تغيير شكله.

## عناصر القوة:




### أدوات التجربة:

سيارات ألعاب أطفال، مجموعة خيوط، سطح أفقي.




1 أعلّق الخيط بمقدمة السيارة في نقطة A، ثمّ أشدّ الخيط.

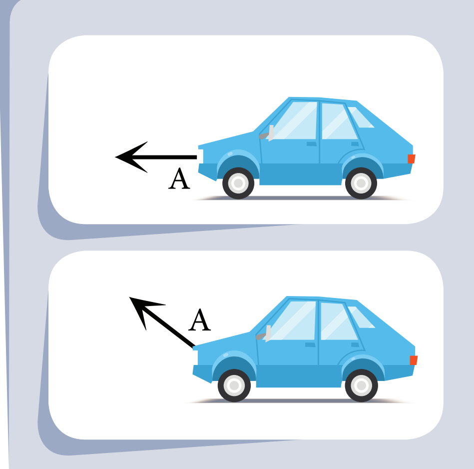
- ماذا يحدث؟

2 أعلّق خيطاً آخر في النقطة B، ثمّ أشدّ الخيط.

- ماذا يحدث؟




- ندعو النقطة التي أثّرت بها القوة في السيارة بنقطة تأثير القوة.




أجرّب وأستنتج:

1 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط، ثمّ أشدّ الخيط بقوة كما في الشكل (1).

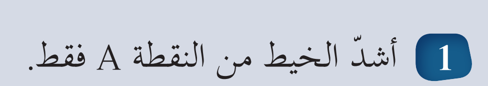
2 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط، ثمّ أشدّ الخيط بقوة مماثلة للقوة الأولى كما في الشكل (2).

- هل اختلف تأثير القوة على حركة السيارة في كلّ من الحالتين؟ ولماذا؟

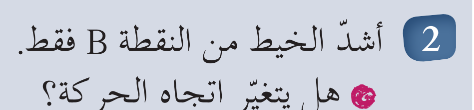



- إنّ تأثير القوة المطبقة على السيارة يتعلّق باستقامة الخيط المشدود الذي طُبقت وفقه القوة. ويُسمى هذا المستقيم بحامل القوة.

## أجرّب وأستنتج:

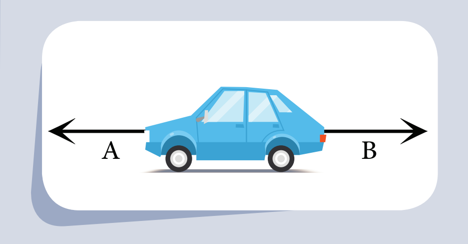


1 أشدّ الخيط من النقطة A فقط.



2 أشدّ الخيط من النقطة B فقط.

- هل يتغيّر اتجاه الحركة؟






## أستنتج:

- إن جهة حركة السيارة تتعلّق بجهة القوة.

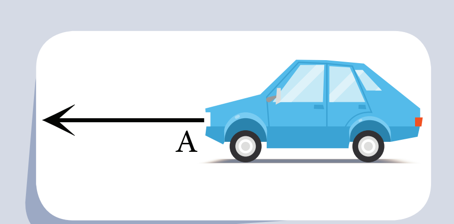


## أجرّب وأستنتج:

1 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط، ثمّ أشدّ الخيط بقوة كما في الشكل (1).

2 أربط مقدمة السيارة في نقطة A بخيط ثمّ أشدّ الخيط بقوة أكبر من القوة الأولى كما في الشكل (2).

- هل اختلف تأثير القوة على الحركة في كلّ من الحالتين؟ ولماذا؟

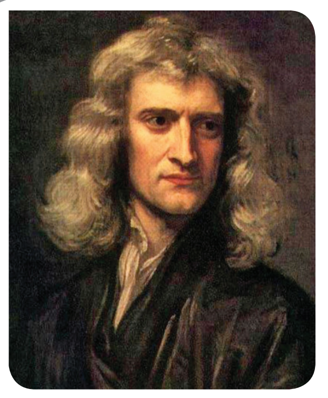





## أستنتج:

- إنّ تأثير القوة يتعلّق بشدّتها.

## تعلمتُ:


إسحاق نيوتن
(1642–1727)

- القوة مقدار متجه (شعاعي) لها أربعة عناصر:
1. **نقطة التأثير:** هي النقطة التي تُطبّق فيها القوة.
2. **الحامل:** هو المستقيم الذي تؤثر وفقه القوة.
3. **الجهة:** هي الجهة التي تؤثر وفقها القوة.
4. **الشدّة:** مقدار قابل للقياس يعبّر عن القيمة العددية للقوة.

- **يُرمز لشدة القوة بـ:** $F$ وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة N (نيوتن).



## تعريف:

**النيوتن** N **:** قوة جذب الأرض لجسم كتلته $\frac{1}{9.8}$ kg يقع على خط عرض °45 وبمستوى سطح البحر. سمّيت وحدة نيوتن نسبة للعالم الإنكليزي إسحاق نيوتن.

## تمثيل القوة:

تُمثّل القوة هندسياً بشعاع $\overrightarrow{oB}$ عناصره:
1. **المبدأ:** نقطة تأثير القوة $(o)$.
2. **الحامل:** المستقيم $xx'$ حامل القوة.
3. **الجهة:** من $o$ إلى $B$ جهة القوة.
4. **الطويلة:** تتناسب طرداً مع شدّة القوة.



## تطبيق :

مثّل بمقياس رسم مناسب (اعتبر كلّ 1cm يقابل 1N) القوى الآتية المؤثرة في النقطة B:

1. قوة أفقية متّجهة نحو اليمين شدّتها 4N.
2. قوة شاقولية متّجهة نحو الأعلى شدّتها 3N.
3. قوة شدّتها 5N تميل عن الأفق نحو الأعلى بزاوية 30°.

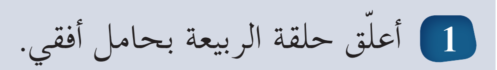



## قوة الثقل $\vec{w}$:

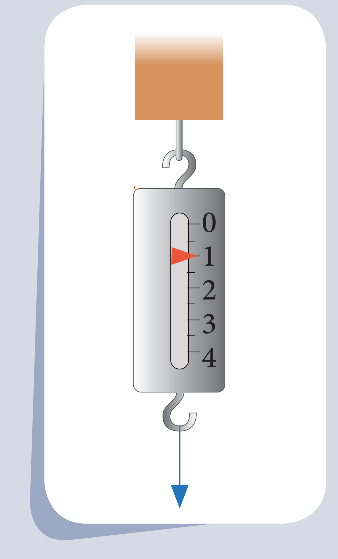



### أدوات التجربة:

ربائع، أثقال مختلفة.



1 أعلّق حلقة الربيعة بحامل أفقي.




2 أعلّق جسماً بخطاف الربيعة، وأسجّل دلالة مؤشّر الربيعة.

3 أكرّر التجربة بتعليق أجسام مختلفة بكتلها، وأسجّل دلالة مؤشّر الربيعة في كلّ مرة.

- ماذا أستنتج؟




- يدلّ مؤشّر الربيعة على شدّة ثقل الجسم، والتي تختلف من جسم لآخر.



## تعريف:

**ثقل الجسم:** هو القوة التي تجذب بها الأرض الأجسام إليها، وتختلف من مكان لآخر. (بإهمال قوة جذب الكواكب الأخرى ودوران الأرض)

## تعلمتُ:

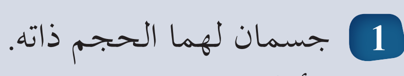
- **عناصر قوة الثقل $\overrightarrow{w}$:**

1. **نقطة التأثير:** مركز ثقل الجسم $o$.
2. **الحامل:** الشاقول المارّ من نقطة التأثير.
3. **الجهة:** نحو الأسفل. (باتجاه سطح الأرض)
4. **الشدّة:** تتناسب طرداً مع كتلة الجسم، وتُقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة N.

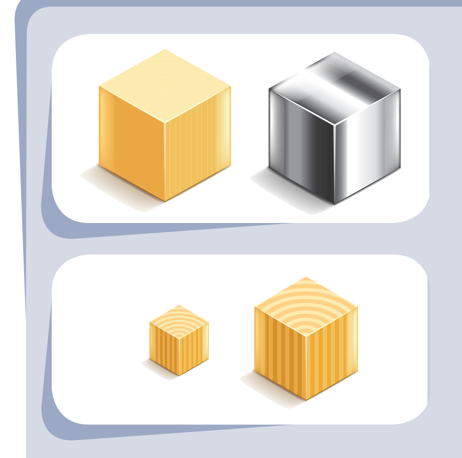
- **يُرمز للقوة بـ $F$:** وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة (نيوتن) N.

## مفهوم كتلة الجسم $m$





## أجرّب وأستنتج:



1 جسمان لهما الحجم ذاته.
الأول من الحديد والثاني من البلاستيك.
- أيّهما أسهل تحريكاً؟ ولماذا؟
- أيّهما أسهل تغيّراً لجهة حركته؟ ولماذا؟

2 جسمان من الخشب مختلفان بالحجم.
- أيّهما أسهل تحريكاً؟ ولماذا؟
- أيّهما أسهل تغيّراً لجهة حركته؟ ولماذا؟

## أستنتج:

- إنّ مقدار ممانعة الجسم لتغيّر حالته الحركية، يتوقف على كتلته، فكلما كانت كتلة الجسم أكبر كانت الممانعة أكبر.



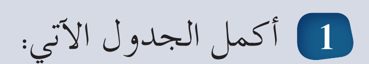
## تعريف :

تُعرّف **الكتلة** بأنّها عدد حقيقي موجب يعبّر عمّا يحويه الجسم من مادة. يرمز لها m وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة الكيلو غرام ويرمز لها بـ kg.

# العلاقة بين الكتلة والثقل



## أجرّب وأستنتج:



**1** أكمل الجدول الآتي:

| الجسم | الكتلة $m$ (kg) | الثقل $w_1$ (N) | $\frac{w}{m}$ (N.kg$^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| الأول | $m_1 = 0.25$ | $w_1 = 2.5$ | |
| الثاني | $m_2 = 0.5$ | $w_2 = 5$ | |
| الثالث | $m_3 = 1$ | $w_3 = 10$ | |

**2** أرسم الخط البياني الذي يمثّل تغيّر شدة الثقل مع تغيّر الكتلة

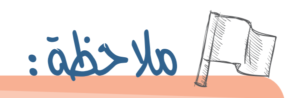
- ما شكل الخط البياني؟
- ماذا أستنتج؟

**3** أملأ الفراغات الآتية مستعيناً بالجدول السابق:

$$\frac{w_1}{.....} = \frac{.....}{m_3} = \frac{w_3}{m_3} = const$$

## أستنتج:

- إن النسبة $\frac{w}{m}$ في المكان ذاته هي مقدار ثابت يُسمى تسارع الجاذبية الأرضية g ويقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة (N.kg$^{-1}$).



## ملاحظة:

قيمة تسارع الجاذبية الأرضية على سطح الأرض تختلف من مكان إلى آخر، ممّا يؤدي إلى اختلاف شدّة قوة الثقل، مع بقاء الكتلة مقداراً ثابتاً.

## تطبيق:

**1.** أحسب قيمة ثقل جسم كتلته 10 kg بإكمال الجدول الآتي:

| المنطقة | تسارع الجاذبية $g(\text{N.kg}^{-1})$ | الثقل $w = mg$ (N) |
|---|---|---|
| خط الاستواء | 9.78 | |
| القطب الشمالي | 9.83 | |
| سوريا | 9.796 | |

**2.** أقارن النتائج التي حصلت عليها، ماذا أستنتج؟

## تعلمتُ:

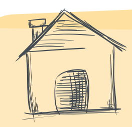
- **القوة:** هي كلّ مؤثّر قادر على تغيير الحالة الحركية للجسم أو تغيير شكله.
- **للقوة أربعة عناصر:**
  1. **نقطة التأثير:** هي النقطة التي تُطبق فيها القوة.
  2. **الحامل:** هو المستقيم الذي تؤثر وفقه القوة.
  3. **الجهة:** هي الجهة التي تؤثر وفقها القوة.
  4. **الشدّة:** مقدار قابل للقياس يعبّر عن القيمة العددية للقوة، رمزها $F$ ، وحدتها في الجملة الدولية N (نيوتن).
- **ثقل الجسم (وزنه)** $w$ **:** هو القوة التي تجذب بها الأرض الأجسام إليها وتختلف من مكان لآخر.
- **عناصر قوة الثقل**
  1. **نقطة التأثير:** مركز ثقل الجسم.
  2. **الحامل:** الشاقول المار من نقطة التأثير.
  3. **الجهة:** نحو الأسفل.
  4. **الشدّة:** تتناسب طرداً مع كتلة الجسم، وتُقدّر في الجملة الدولية بوحدة N (نيوتن).
- **كتلة الجسم:** تمثّل كميّة المادة التي تؤلّف الجسم وهي مقدار ثابت لا يتغيّر من مكان إلى آخر على سطح الأرض ويرمز لها بـ $m$ ، وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة الكيلو غرام kg.
- يُسمى المقدار الثابت $\frac{w}{m}$ بتسارع الجاذبية الأرضية، ونرمز له بـ $g$ ، ويقدّر في الجملة الدولية بوحدة $m.s^{-2}$ .
- تعطى شدّة ثقل الجسم بالعلاقة: $w = mg$



## أتفكّر

أفسّر تغيّر شدّة ثقل رائد فضاء يهبط على سطح القمر وبقاء كتلته ثابتة.

## نشاط:



أبحثُ في الشابكة كيف تغلّب الإنسان على قوة الجاذبية الأرضية واستطاع أن يغزو الفضاء الخارجي. وأكتب موضوعاً عن ذلك.

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:**

1. لتمثيل القوة هندسياً (شعاعياً) يجب تحديد:

**a)** حامل القوة فقط
**b)** نقطة تأثير القوة فقط
**c)** جهة القوة فقط
**d)** جميع عناصر القوة

2. عند قذف جسم للأعلى فإنّه يصل إلى ارتفاع معين، ثمّ يعود إلى سطح الأرض، بسبب:

**a)** كتلة الجسم **b)** ثقل الجسم **c)** حجم الجسم **d)** طول الجسم

3. جسم كتلته $4\,kg$، وبفرض تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,m.s^{-2}$، فإنّ شدّة قوة ثقله $w$ تساوي:

**a)** $400\,N$ **b)** $40\,N$ **c)** $0.4\,N$ **d)** $4\,N$

4. شدة قوة ثقل جسم تتناسب طرداً مع:

**a)** طول الجسم
**b)** لون الجسم
**c)** كتلة الجسم
**d)** ارتفاع الجسم عن سطح البحر

5. لقياس شدّة قوة الثقل، نستخدم:

**a)** ميزان ذي كفتين **b)** شريط متري **c)** ربيعة **d)** ميزان حرارة

### السؤال الثاني:

**أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:**

1. عندما نُعلّق جسماً ثقيلاً نسبياً بحبل، يصبح الحبل مشدوداً شاقولياً.
2. تتساقط الأمطار وثمار الأشجار نحو سطح الأرض.
3. تختلف شدّة ثقل الجسم من مكان إلى آخر على سطح الأرض.

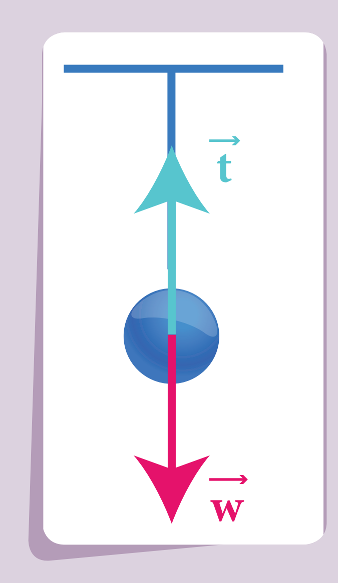
### السؤال الثالث:

**مثّل بالرسم القوى الآتية المؤثرة في نقطة B باستخدام مقياس رسم مناسب (كل $1\,cm$ يقابل $10\,N$)**

1. قوة أفقية متجهة نحو اليمين وشدّتها $40\,N$.
2. قوة شاقولية متّجهة نحو الأسفل شدّتها $30\,N$.
3. قوة شدّتها $50\,N$ تميل عن الأفق نحو الأعلى بزاوية $45°$.

## السؤال الرابع:

يمثّل الشكل المجاور كرة كتلتها 100 g معلّقة بحبل، وتؤثّر فيها قوّتان. وباعتبار $g = 10\,m.s^{-2}$.




**المطلوب:**

1. اكتب اسم كلّ من القوتين المؤثرتين في الكرة.
2. حدّد القوة التي تحاول تحريك الكرة نحو الأرض، ثمّ اكتب عناصرها.
3. حدّد القوة التي تمنع سقوط الكرة نحو الأرض، ثمّ اكتب عناصرها.

## السؤال الخامس:

**حل المسألتين الآتيتين:**

**المسألة الأولى:**

جسم كتلته $m = 10\,kg$، باعتبار أنّ $g = 10\,N.kg^{-1}$، المطلوب حساب شدّة ثقله $w$.

**المسألة الثانية:**

جسم شدّة ثقله $w = 3000\,N$، باعتبار أنّ تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,N.kg^{-1}$ المطلوب حساب كتلة الجسم.

# 3 القوى على حامل واحد

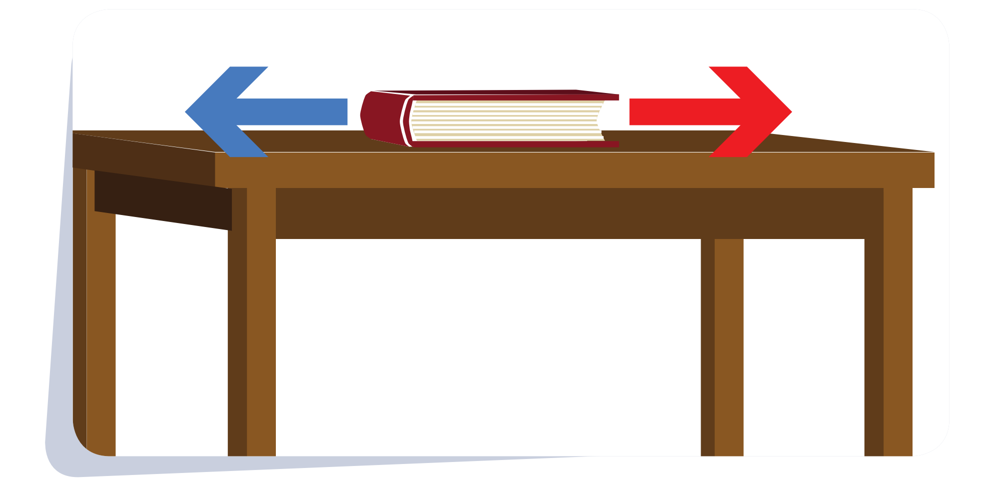
## الأهداف:

- يوضّح بالرسم القوى على حامل واحد.
- يحدّد عناصر محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهة واحدة.
- يحدّد عناصر محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهتين متعاكستين.
- يتعرّف تجريبياً القوتين المتعاكستين مباشرة.
- يشرح بأسلوبه الخاص مبدأ الفعل وردّ الفعل.
- يذكر بعض تطبيقات مبدأ الفعل وردّ الفعل في الحياة.

## الكلمات المفتاحية:

محصّلة القوى – قوة الفعل – قوة رد الفعل.

حينما أشاهد أجساماً تتحرك، هل يشترط وجود قوة معينة تؤثر فيها؟
فـإذا أثّـرت بقـوة مـا فـي كتابـك السـاكن علـى منضـدة أفقيـة باتجـاه اليميـن، فإنّـه يتحـرك إلـى اليميـن، وإذا أثّرتَ فيـه بقـوة باتجـاه اليسـار، فإنّـه يتحـرك إلـى اليسـار. لكـن إذا أثّـرت فيـه بكلتـا القوتيـن، فهـل يتحـرك؟ وإذا تحـرك فبـأي اتجـاه؟

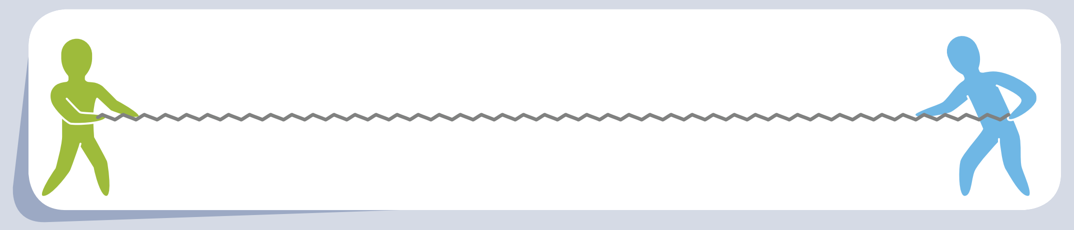


## أجرّب وأستنتج:

### أدوات التجربة:

لإجراء التجربة أحتاجُ إلى: حبل

ألعبُ مع زميلي لعبة شد الحبل.



نؤثّر على الحبل بقوتين مختلفتين بالشدّة وعلى استقامة واحدة وبجهتين متعاكستين.

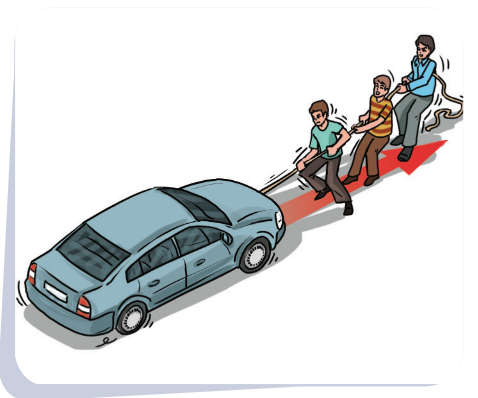
- ما حامل القوة التي أؤثّر بها على الحبل وما جهتها؟
- ما حامل القوة التي يؤثّر بها زميلي على الحبل وما جهتها؟
- ماذا يمثّل الحبل بالنسبة للقوتين السابقتين؟



## أستنتج:

- القوى التي تؤثّر وفق مستقيم واحد تُسمى بالقوى على حامل واحد.
- الحبل في التجربة السابقة هو المستقيم الذي يمثّل حامل كلّ من القوتين.

## ألاحظ وأستنتج



وقفت سيارة بسبب عطل على طريق أفقية مستقيمة، أخذ السائق حبلاً وربطها من الأمام، وبدأ بشدّها، فإذا علمت أنّ سحب السيارة يحتاج إلى قوة شدّتها 1000 N

1. هل يمكن لشخصين شدّة قوة كلّ منهما 400 N أنّ يسحبا السيارة؟ ولماذا برأيك؟
2. إذا أراد شخص ثالث المساعدة في سحب السيارة. فكم يجب أن تكون شدّة قوته ليتحقّق ذلك؟
3. هل يمكن الاستعاضة عن قوى الأشخاص الثلاثة بقوة سيارة واحدة؟ وكم يجب أن تكون أقل شدّة قوة لها ليتمّ سحب السيارة الأولى؟

## محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهة واحدة:

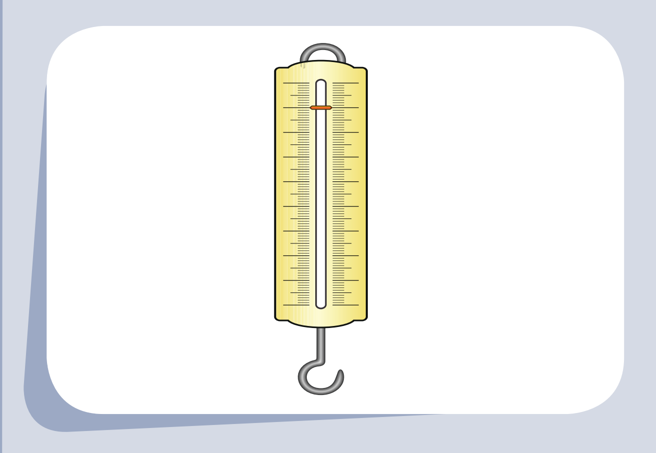


### أجرّب وأستنتج:

**أدوات التجربة:**

من حقيبة الميكانيك وربيعة، علبة صنجات.

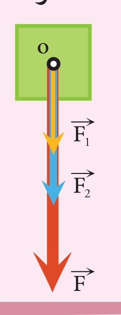




1. أعلّق الربيعة بمحور أفقي على اللوح المعدني.
2. أعلّق بالربيعة ثقلاً $w_1$. وأسجّل دلالة المؤشّر.
3. أعلّق بالربيعة ثقلاً إضافياً $w_2$. وأسجّل دلالة المؤشّر.
4. أعلّق بالربيعة ثقلاً $w = w_1 + w_2$. وأسجّل دلالة المؤشّر
   - ماذا أستنتج؟

### أستنتج:

- يمكن لقوة وحيدة أن تترك الأثر ذاته الذي تتركه قوّتان أو أكثر في الربيعة وتُسمى **محصّلة القوى**
- إنّ محصّلة قوتين $(\vec{F_2}, \vec{F_1})$ على حامل واحد وبجهة واحدة هي قوة وحيدة **عناصرها**:




1. **نقطة التأثير:** نقطة التأثير المشتركة للقوتين $(o)$.
2. **الحامل:** حامل القوتين.
3. **الجهة:** بجهة القوتين.
4. **الشدّة:** مجموع شدّتي القوتين $F = F_1 + F_2$.

## تطبيق محلول:

قوتان $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ على حامل واحد وبجهة واحدة، شدّتاهما $F_1 = 20\,N$، $F_2 = 30\,N$ تؤثّران في النقطة $(o)$.

**المطلوب:**

أحدّد بالكتابة والرسم (بمقياس مناسب) عناصر محصّلة هاتين القوتين، وأحسب شدّتها.

**الحلّ:**

**مقياس الرسم:** كلّ $1\,cm$ يمثّل $10\,N$

- نمثّل القوة $\vec{F_1}$ بشعاع طويلته $2\,cm$.
- نمثّل القوة $\vec{F_2}$ بشعاع طويلته $3\,cm$.
- نمثّل محصّلة القوتين $\vec{F}$ بشعاع طويلته $5\,cm$.

o
$\vec{F_1}$ $\vec{F_2}$ $\vec{F}$

**عناصر المحصّلة:**

1. **نقطة التأثير:** نقطة التأثير المشتركة للقوتين $(o)$.
2. **الحامل:** حامل القوتين.
3. **الجهة:** بجهة القوتين.
4. **الشدّة:** مجموع شدّتي القوتين $F = F_1 + F_2$

$F = 20 + 30 = 50\,N$

## محصّلة قوتين على حامل واحد وبجهتين متعاكستين:

### أجرّب وأستنتج:

**أدوات التجربة:**

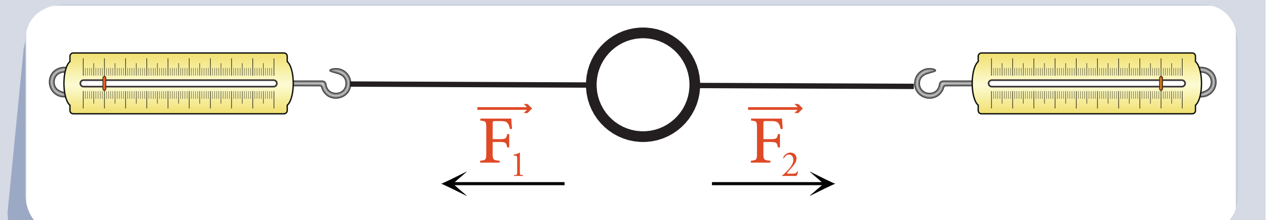
من حقيبة الميكانيك ربائع، خيوط من علبة الملحقات.





1 نأخذ أنا وزميلي ربيعتين مدرجتين بالنيوتن، ونعلّق خطافيهما بحلقة كما في الشكل.

2 أدع زميلي يشدّ الربيعة الأولى بقوة $\overrightarrow{F_1}$، وأشدّ الربيعة الثانية بقوة $\overrightarrow{F_2}$ وفق الحامل ذاته باتجاهين متعاكسين.



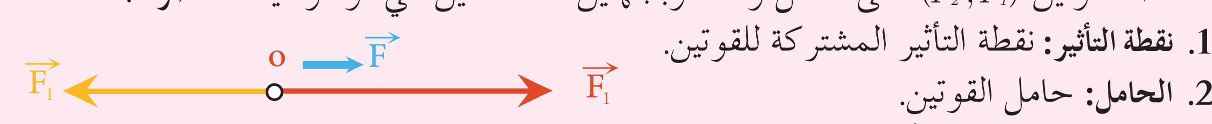

3 إلى أي جهة تتحرك الحلقة في كلّ من الحالتين الآتيتين:

- إذا كانت $F_1 > F_2$.
- إذا كانت $F_1 < F_2$.

### أستنتج:

- محصّلة قوتين $(\overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_1})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين هي قوة وحيدة **عناصرها**:

1. **نقطة التأثير:** نقطة التأثير المشتركة للقوتين.
2. **الحامل:** حامل القوتين.
3. **الجهة:** بجهة القوة الأكبر.
4. **الشدّة:** حاصل طرح شدّتي القوتين $F = F_1 - F_2$ إذا كانت $F_1 > F_2$.



## تطبيق محلول :

قوتان $(\vec{F_2},\vec{F_1})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، شدّتاهما $F_1 = 20\,\text{N}$ ، $F_2 = 30\,\text{N}$ تؤثّران في نقطة $(O)$.

**المطلوب:**

1. أحدّد بالكتابة عناصر محصّلة هاتين القوتين وأحسب شدّتها.
2. أمثّل القوتين ومحصّلتهما بمقياس رسم مناسب.

**الحل:**

**نقطة التأثير:** نقطة التأثير المشتركة للقوتين.

**الحامل:** حامل القوتين.

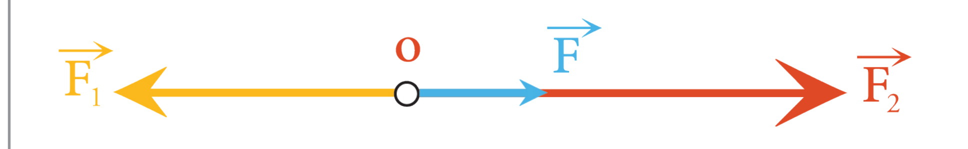
**الجهة:** بجهة القوة الأكبر $\vec{F_2}$.

**الشدّة:** حاصل طرح شدّتي القوتين.

$$F = F_2 - F_1$$

$$F = 30 - 20$$

$$F = 10\,\text{N}$$




## القوتان المتعاكستان مباشرة:

- أكرّر التجربة السابقة ولتكن $F_1 = F_2$.
- هل تتحرّك الحلقة؟
- أفسّر ذلك.

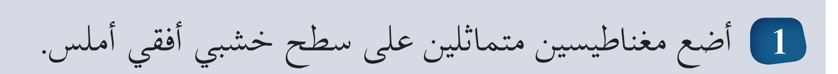


## أستنتج:

- **القوتان المتعاكستان مباشرة:** قوتان منطبقتان حاملاً، متعاكستان جهةً، متساويتان شدةً، لهما نقطة تأثير مشتركة.

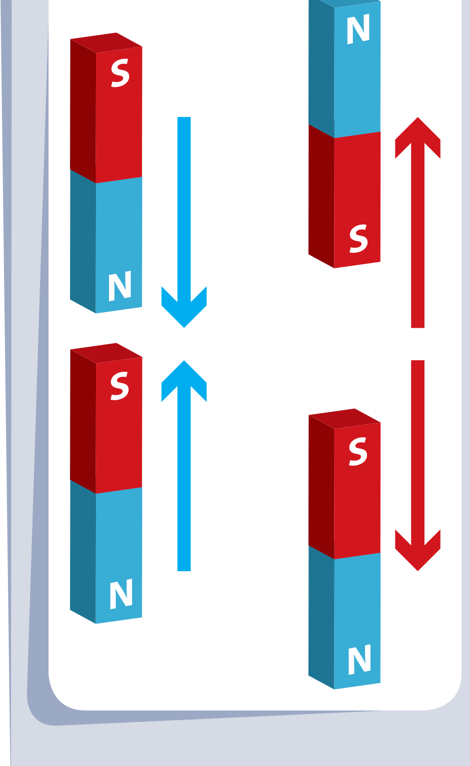
$\vec{F_1}$ O $\vec{F_2}$

## مبدأ الفعل وردّ الفعل:




**أدوات التجربة:**

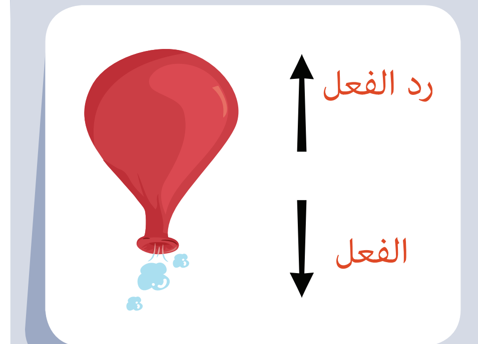
حقيبة مغناطيسية، بالون.




1 أضع مغناطيسين متماثلين على سطح خشبي أفقي أملس.

2 أقرّب القطب الشمالي للمغناطيس الأول من القطب الجنوبي للمغناطيس الثاني.
- ماذا يحدث؟

3 أقرّب القطب الشمالي للمغناطيس الأول من القطب الشمالي للمغناطيس الثاني.
- ماذا يحدث؟




4 أنفخ بالوناً وأتركه مباشرةً في الهواء
- ماذا ألاحظ؟




- مبدأ الفعل وردّ الفعل: لكلّ فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّةً.

## تطبيق محلول :

في لعبة شدّ الحبل بين فريقين كانت شدّة قوة كلّ لاعب من الفريقين، كما هو مبيّن في الجدول الآتي:

| الفريق الأول | الفريق الثاني |
|---|---|
| يوسف 230 N | حسام 360 N |
| خالد 350 N | هاني 340 N |
| عزّام 220 N | |

**المطلوب:**

1. حساب شدّة محصّلة قوى كلّ فريق.
2. حساب شدّة محصّلة قوتي الفريقين. مبيّناً من هو الفريق الفائز؟

**الحل:**

- شدّة محصّلة قوى الفريق الأول:

$$F' = F_1 + F_2 + F_3$$

$$F' = 230 + 350 + 220$$

$$F' = 800\ \text{N}$$

- شدّة محصّلة قوى الفريق الثاني:

$$F'' = F_4 + F_5$$

$$F'' = 360 + 340$$

$$F'' = 700\ \text{N}$$

- بما أنّ القوتين $(\vec{F'}, \vec{F''})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين فشدّة محصّلتهما:

$$F = F' - F''$$

$$F = 800 - 700$$

$$F = 100\ \text{N}$$

**يتحرك الحبل بجهة الفريق الأول، لذلك هو الفريق الفائز.**



## أتفكّر

إذا كانت قوى الفعل وردّ الفعل على شكل أزواج، فلماذا لا يلغي تأثير أحدهما الآخر؟

## تعلمتُ:

- **القوى على حامل واحد:** هي القوى التي تؤثّر وفق مستقيم واحد.
- **محصّلة القوى:** هي قوة وحيدة تُحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوى مجتمعة.
- محصّلة قوتين $(\vec{F_2},\vec{F_1})$ على حامل واحد وبجهة واحدة هي قوة وحيدة $\vec{F}$ **عناصرها:**
  1. **نقطة التأثير:** نقطة التأثير المشتركة للقوتين.
  2. **الحامل:** حامل القوتين.
  3. **الجهة:** بجهة القوتين.
  4. **الشدّة:** مجموع شدّتي القوتين $F = F_1 + F_2$.
- محصّلة قوتين $(\vec{F_2},\vec{F_1})$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين هي قوة وحيدة $\vec{F}$ **عناصرها:**
  1. **نقطة التأثير:** نقطة التأثير المشتركة للقوتين
  2. **الحامل:** حامل القوتين.
  3. **الجهة:** بجهة القوة الأكبر.
  4. **الشدّة:** حاصل طرح شدّتي القوتين. $F = F_1 - F_2$، إذا كانت $F_1 > F_2$.
- **القوتان المتعاكستان مباشرة:** هما قوتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدّةً، متعاكستان جهةً، لهما نقطة تأثير مشتركة.
- **مبدأ الفعل وردّ الفعل:** لكلّ فعل ردّ فعل ينطبق عليه حاملاً ويعاكسه جهة ويساويه شدّةً $\vec{F} = -\vec{F'}$.



## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:**

1. تؤثّر في النقطة $(O)$ قوتان $(\vec{F_2},\vec{F_1})$ على حامل واحد وبجهة واحدة، فإنّ شدّة محصّلتهما تُعطى بالعلاقة:

a) $F = F_1 - F_2$    b) $F = F_1 + F_2$    c) $F = \frac{F_1}{F_2}$    d) $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

2. تؤثّر في النقطة $(O)$ قوتان $(\vec{F_2},\vec{F_1})$ حيث $F_1 > F_2$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين، فإنّ شدّة محصّلتهما تُعطى بالعلاقة:

a) $F = F_1 - F_2$    b) $F = F_2 - F_1$    c) $F = F_1 + F_2$    d) $F = \frac{F_1}{F_2}$

3. في لعبة شدّ الحبل بين فريقين كانت شدّة قوة الفريق الأول $F_1 = 850\,N$ ، وشدّة قوة الفريق الثاني $F_2 = 750\,N$ ، فإنّ شدّة محصّلة قوتي الفريقين تساوي:

**a)** $F = 100\,N$ وبجهة الفريق الأول.

**b)** $F = 50\,N$ وبجهة الفريق الأول.

**c)** $F = 100\,N$ وبجهة الفريق الثاني

**d)** $F = 50\,N$ وبجهة الفريق الثاني.

4. في لعبة شدّ الحبل بين فريقين، إذا كانت شدّة قوة الفريق الأول $F_1 = 920\,N$ ، وشدّة المحصّلة $F = 40\,N$ ، فإنّ شدّة قوة الفريق الثاني $F_2$ تساوي:

**a)** 860 N

**b)** 960 N

**c)** 23 N

**d)** 36800 N

5. تؤثّر في النقطة $(O)$ قوتان $(\overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_1})$، على حامل واحد وبجهة واحدة، إذا كانت شدّة القوة الأولى $F_1 = 40\,N$ ، و شدّة المحصّلة $F = 80\,N$ ، فتكون شدّة القوة الثانية مساوية:

**a)** 40 N

**b)** 120 N

**c)** 3200 N

**d)** 2 N

6. قوتان متعاكستان مباشرة $(\overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_1})$، شدّة كلّ منهما $F_1 = F_2 = 30\,N$ ، فإن شدّة محصّلتهما تساوي:

**a)** 60 N

**b)** 0 N

**c)** 30 N

**d)** 15 N

7. القوتان المتعاكستان مباشرة هما قوتان:

**a)** متوازيتان حاملاً ومتعاكستان جهةً ومختلفتان شدّةً

**b)** منطبقتان حاملاً و متفقتان جهةً ومتساويتان شدّةً.

**c)** منطبقتان حاملاً و متفقتان جهةً ومختلفتان شدّةً

**d)** منطبقتان حاملاً و متعاكستان جهةً ومتساويتان شدّةً.

8. لكلّ فعل ردّ فعل:

**a)** يساويه بالقيمة ويماثله بالاتجاه.

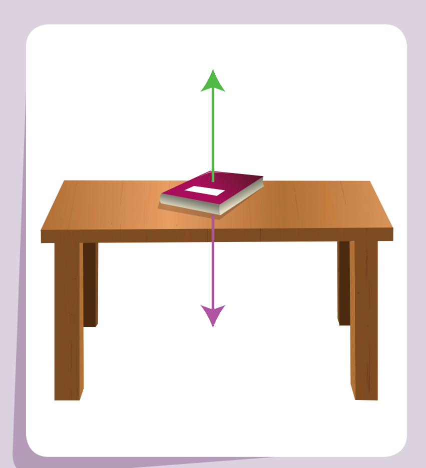
**b)** يساويه بالقيمة و يعاكسه بالاتجاه.

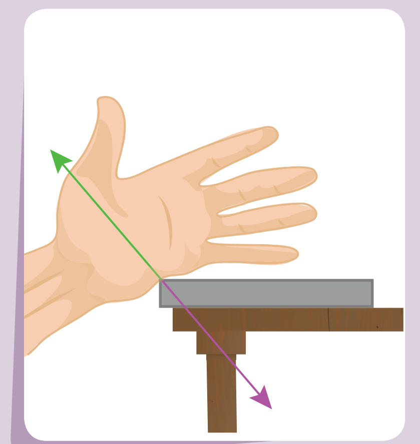
**c)** يوازيه بالحامل ويماثله بالاتجاه

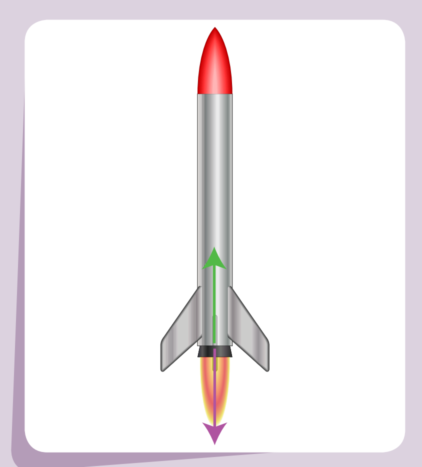
**d)** لا يساويه بالقيمة ويعاكسه بالاتجاه.

## السؤال الثاني:

**حدّد كلاً من قوة الفعل وقوة رد الفعل في كلّ من الصور الآتية:**







## السؤال الثالث:

**لاحظ الرسم أدناه، ثمّ أجب عن السؤال الآتي:**



في الرسم، توجد قوة مفقودة، وضّح هذه القوة على الرسم.

## السؤال الرابع:

**حل المسألتين الآتيتين:**

**المسألة الأولى:**

تؤثّر في النقطة $(O)$ قوتان شدّتاهما $F_1 = 15\,\text{N}$ ، $F_2 = 30\,\text{N}$ على حامل واحد وبجهة واحدة.
المطلوب:

1. حدّد عناصر محصّلة القوتين $\vec{F}$ .
2. ما قيمة شدّة القوة $F'$ التي إذا أثّرت في $(O)$ بقيت متوازنة؟
3. مثّل بالرسم كلاً من القوى $(\vec{F'}, \vec{F}, \vec{F_2}, \vec{F_1})$ بمقياس رسم مناسب.

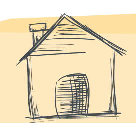
**المسألة الثانية:**

تؤثّر في النقطة $(O)$ قوتان شدّتاهما $F_1 = 25\,\text{N}$ ، $F_2 = 75\,\text{N}$ ، على حامل واحد وبجهتين متعاكستين.

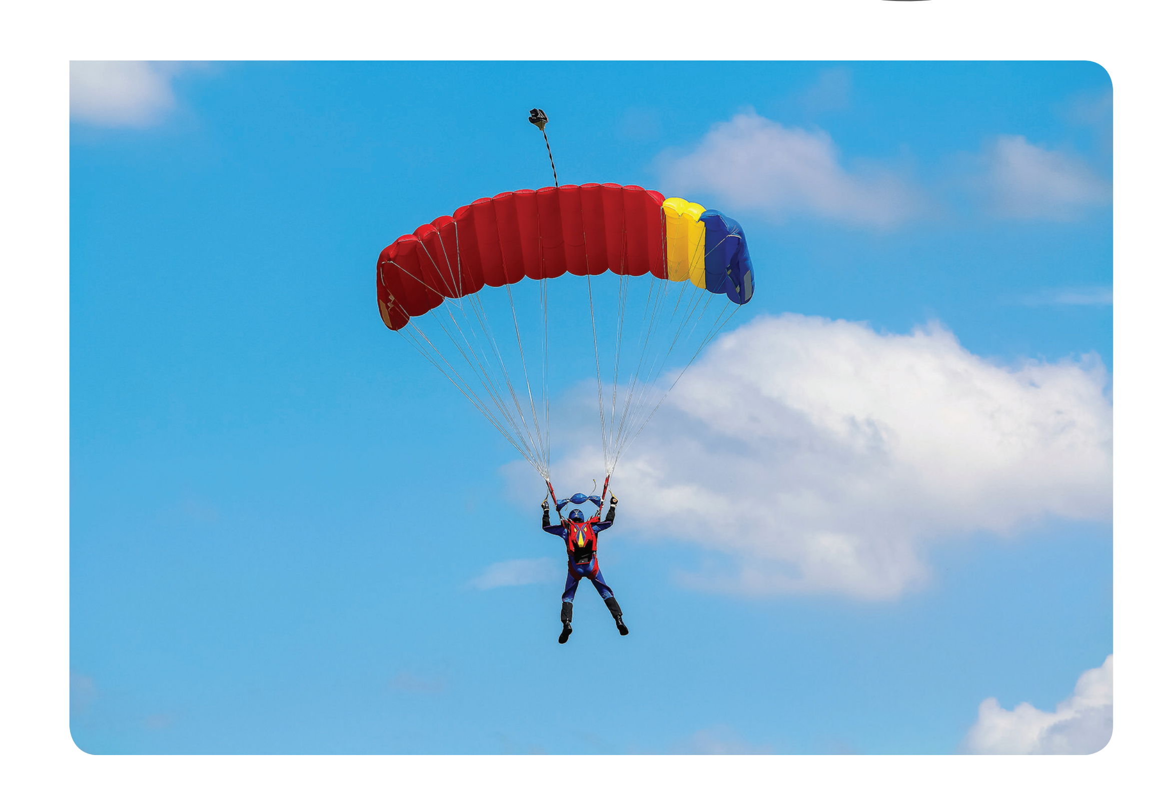
**المطلوب:**

1. حدّد عناصر محصلة القوتين $\vec{F}$.
2. ما قيمة شدّة القوة $F'$ التي إذا أثّرت في $(O)$ بقيت متوازنة؟
3. مثّل بالرسم كلاً من القوى $(\vec{F'}, \vec{F}, \vec{F_2}, \vec{F_1})$ بمقياس رسم مناسب.
4. إذا كانت شدّة القوة الثانية $F_2 = 25\,\text{N}$ ، فما شدّة محصّلة القوتين عندئذٍ؟

## نشاط:



تؤثّر على المظلي قوة ثقله للأسفل وقوة مقاومة الهواء على المظلة للأعلى. أكتب موضوعاً مستعيناً بالشابكة تصف فيه كيف يتحكّم المظلي في حركته؟ وماذا يحدث لو زادت مقاومة الهواء؟





# العمل والاستطاعة





## الأهداف:

- يشرح مفهوم العمل.
- يربط بين العمل والقوة والانتقال.
- يستنتج وحدة العمل.
- يميّز بين العمل الموجب، والعمل السالب.
- يتعرّف الاستطاعة.



## الكلمات المفتاحية:

العمل الموجب – الجول – العمل السالب – الواط – الآلة البسيطة – الرافعة – المستوي المائل – الفائدة الآلية

لا قيمة للحياة بدون العمل، عبارة نسمعها كثيراً. فما معناها الفيزيائي؟

## مفهوم العمل:



**انظر إلى الصورة الآتية، ثمّ أجب:**

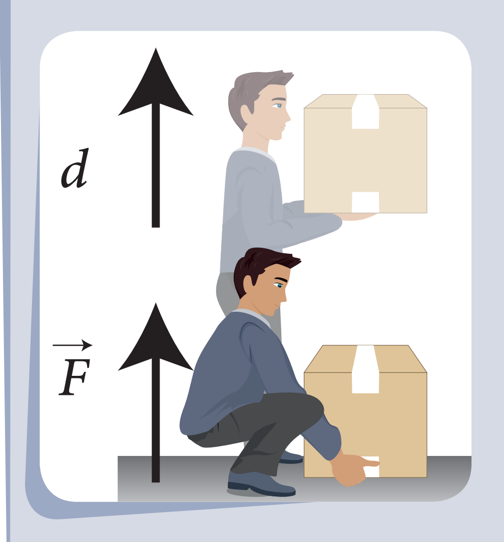
- ماذا يفعل الرجل بسيارته التي تعطّلت فجأة؟
- هل تحركت السيارة بالرغم من شدّة القوة التي بذلها الرجل؟
- هل بذل الرجل مجهوداً؟
- هل يمكنك القول بأنّ الرجل أنجز عملاً؟

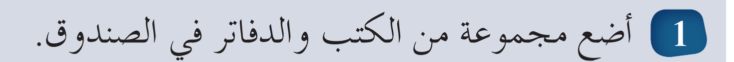
**النتيجة: بذل الجهد لا يعني بالضرورة إنجاز عمل.**

## أجرّب وأستنتج:

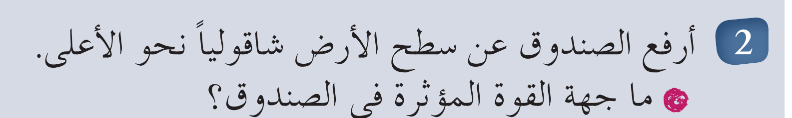
### أدوات التجربة:

صندوق، مجموعة كتب، دفاتر



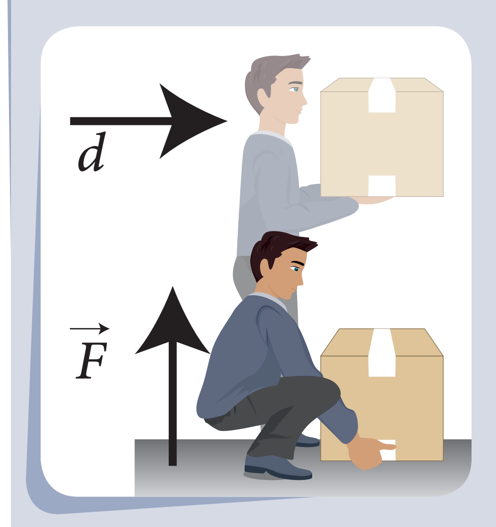



1 أضع مجموعة من الكتب والدفاتر في الصندوق.



2 أرفع الصندوق عن سطح الأرض شاقولياً نحو الأعلى.

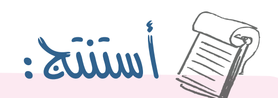
- ما جهة القوة المؤثرة في الصندوق؟
- ما جهة حركة الصندوق؟
- هل جهة حركة الصندوق بجهة القوة ؟
- هل انتقلت نقطة تأثير القوة على حاملها؟
- بالرغم من المجهود العضلي الذي بذلته، هل أنجزت القوة عملاً؟






3 أنقل الصندوق أفقياّ نحو الأمام:

- ما جهة القوة المؤثرة في الصندوق؟
- ما جهة حركة الصندوق؟
- هل جهة حركة الصندوق بجهة القوة ؟
- هل انتقلت نقطة تأثير القوة على حاملها؟
- بالرغم من المجهود العضلي الذي بذلته، هل أنجزت القوة عملاً؟



## أستنتج:

- تنجز القوة عملاً عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها لمسافة ما.

## العوامل التي يتوقّف عليها عمل القوة:




1 أرفع كتاباً واحداً من الأرض إلى مستوى خصرك.

2 أرفع خمسة كتب من الأرض إلى مستوى خصرك.

- أيّ الأعمال المنجزة أكبر؟ في الحالة الأولى أم في الحالة الثانية؟

3 أرفع كتاباً واحداً من الأرض إلى مستوى خصرك.

4 أرفع كتاباً واحداً من الأرض إلى مستوى رأسك.

- أيّ الأعمال المنجزة أكبر؟ في الحالة الأولى أم في الحالة الثانية ؟



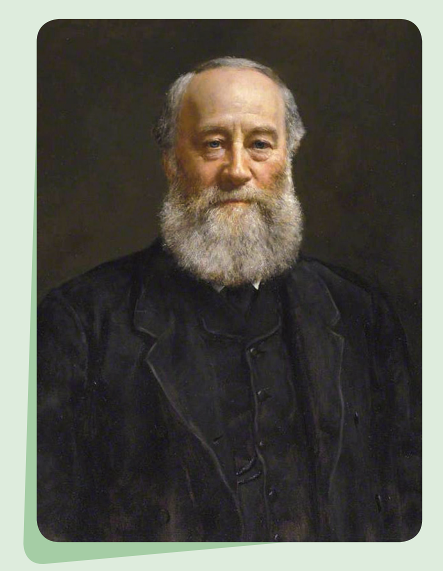

- العمل يتناسب طرداً مع:
  1. شدّة القوة $F$ وتقدّر بالنيوتن N
  2. الانتقال $d$ وتُقدّر بالمتر m
- إذا كان للقوة والانتقال الحامل ذاته فإنّ قانون العمل يُعطى بالعلاقة: $W = Fd$
- وحدة قياس العمل في الجملة الدولية SI هي الجول ويُرمز له بـ J، ويكافئ: نيوتن × متر $1\,J = 1\,N \times 1\,m$.

### تعريف:

**الجول:** هو عمل قوة مقدارها نيوتن واحد عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها مسافة متر واحد.



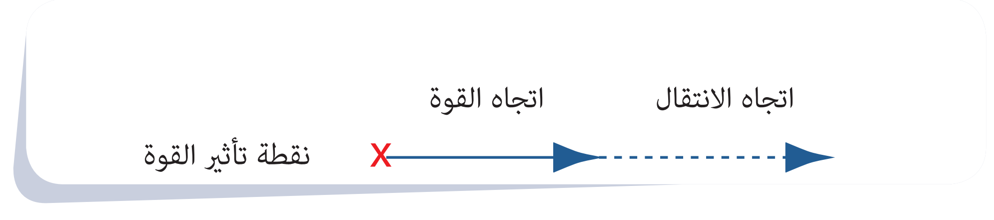

## جميس بريسكوت جول



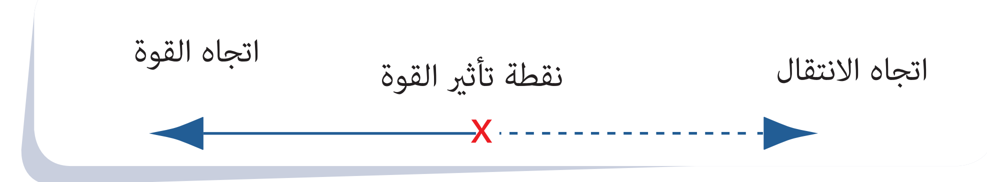
الفيزيائي الإنكليزي جيمس بريسكوت (1818–1889) جول اشتهر بتجاربه في الحرارة. لقد اكتشف بأنّ أشكال الطاقة المختلفة من ميكانيكية وكهربائية وحرارية جميعها في الأساس واحدة ويمكن تبديل شكل ما من هذه الطاقة إلى شكل آخر. إنّ ما اكتشفه جول كان مهماً جداً لذا فقد نسبت إليه وحدة العمل أو الطاقة (الجول). لم يكن لجول أيّ تدريبات أكاديمية أو وظيفة أكاديمية. ومهما يكن فلقد عمل جول مع بعض العلماء الرواد في ذلك الوقت منهم الكيميائي الإنكليزي جون دالتون (1766–1844) والفيزيائي الاسكتلندي لورد كلفن (1824–1907)

## العمل مقدار جبري، ما معنى ذلك؟

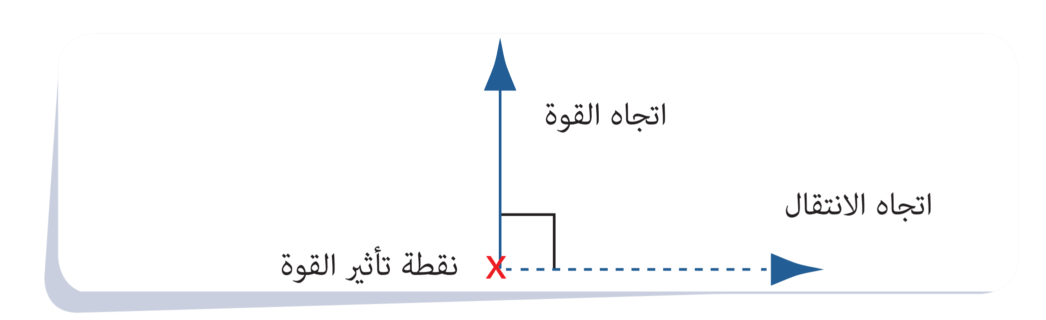
1. يكون العمل موجباً إذا كان اتجاه القوة يوافق اتجاه الانتقال.




2. يكون العمل سالباً إذا كان اتجاه القوة يعاكس اتجاه الانتقال.




3. يكون العمل معدوماً إذا كان حامل القوة عمودياً على الانتقال.



## مثال توضيحي:

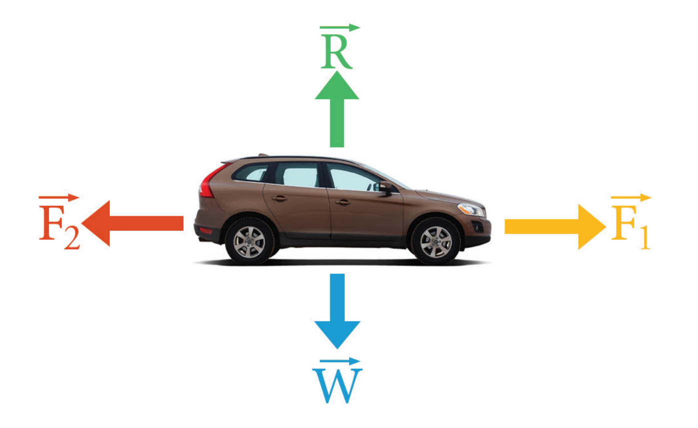



عمل القوة $\vec{F_1}$: $W_{\vec{F1}} = F_1 d$

عمل القوة $\vec{F_2}$: $W_{\vec{F2}} = -F_2 d$

عمل القوة: $W_{\vec{W}} = 0$

عمل القوة: $W_{\vec{R}} = 0$




## تطبيق محلول (1):

نؤثّر بقوة شدّتها $F = 5\,\text{N}$ على جسم فتنقله على حاملها وبجهتها مسافة $d = 6\,\text{m}$.

**المطلوب:**

حساب العمل الذي تبذله القوة على الجسم.

| المعطيات | المجاهيل |
|---|---|
| $F = 5\,\text{N}$ | $W = ?$ |
| $d = 6\,\text{m}$ | |

**الحل:**

$W = Fd$

$W = 5 \times 6 = 30\,\text{J}$

## تطبيق محلول (2):

ينقل عامل كيساً من الرمل مسافة أفقية $d = 20\,\text{m}$ فيبذل عملاً $W = 1400\,\text{J}$

**المطلوب:**

حساب شدة القوة التي يؤثر بها هذا العامل.

| المعطيات | المجاهيل |
|---|---|
| $W = 1400\,\text{J}$ | $F = ?$ |
| $d = 20\,\text{m}$ | |

**الحل:**

$d = 20\,\text{m}$

$W = Fd$

$$F = \frac{W}{d} = \frac{1400}{20} = 70\,\text{N}$$

## أختبر نفسي:

تزن هرّة $30\,\text{N}$، فإذا قفزت هذه الهرّة إلى أعلى سور ارتفاعه $1.5\,\text{m}$.
أحسب العمل الذي بذلته.

## أجرّب وأستنتج:

1 إذا أردنا أنا وصديقي أن ننقل العدد نفسه من الصناديق باستخدام القوة نفسها وآلة الجرّ ذاتها.
- فهل ننجز مقدار العمل نفسه؟

2 إذا أنهيت العمل قبل صديقي بخمس دقائق
- فمن استطاعته على القيام بهذا العمل أكبر؟

3 ماذا أسمي معدّل إنجاز العمل خلال وحدة الزمن؟



## أستنتج:

- الاستطاعة هي مقدار العمل المنجز خلال وحدة الزمن، ونرمز لها بالرمز $P$، وتقدّر في الجملة الدولية SI بوحدة الواط $W$.
- نعبّر عن الاستطاعة بالعلاقة الرياضية: $P(\text{Watt}) = \dfrac{W(\text{J})}{t(\text{s})}$

## تعريف:

**الواط:** هو استطاعة عامل أو آلة تستطيع أن تنجز عملاً مقداره جولاً واحداً خلال ثانية واحدة.

- هناك وحدة أخرى تقاس الاستطاعة بها وتسمى: الحصان البخاري. (HP)
- العلاقة بين الحصان البخاري والواط $1\ \text{HP} = 750\ \text{W}$

## إثراء:

### جميس واط



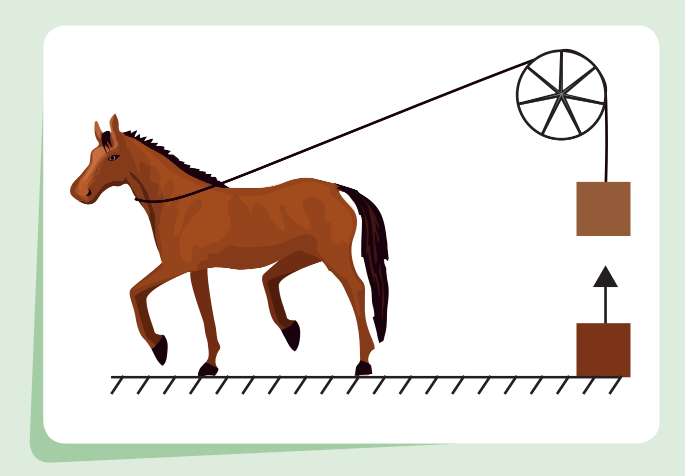
طوّر المخترع الأسكوتلندي جيمس واط (1819–1736) تصميم المحرك البخاري القديم مؤكداً إمكانية استعماله في المجال الصناعي، ولقد أدخل تحسينات على المحرك البخاري المصمم من قبل المهندس الإنكليزي توماس بيركن (1739–1663) وجعله أكثر فعالية.

إنّ عمل واط هذا ساعد على حدوث الثورة الصناعية في بريطانيا.

إنّ محركات واط البخارية الجديدة أمّنت تقريباً القوة اللازمة للمصانع البريطانية خلال القرن التاسع عشر. إنّ وحدة الاستطاعة (الواط) سميت كذلك نسبة له، وهي تستخدم لتقدير استطاعة أغلب الأجهزة والمصابيح الكهربائية والمحركات.

### الحصان البخاري: HP (Horse Power)

ما زالت الكثير من شركات السيارات تستخدم وحدة الحصان في قياس استطاعة سياراتها، وكذلك تستخدم وحدة الحصان في قياس استطاعة مضخّات الماء ومحركات الكهرباء وغيرها، أي أنّ وحدة الحصان هي الوحدة التجارية





## تطبيق :

يؤثّـر عامـل في منضـدة بقـوة $F = 40\,\text{N}$ فينقلها مسـافة $d = 30\,\text{m}$

**المطلوب حساب:**

1. العمل المبذول.
2. استطاعة هذا العامل إذا استغرق عمله زمناً قدره دقيقتان

**الحل:**

| المعطيات | المجاهيل |
|---|---|
| $d = 30\,\text{m}$ | $W = ?$ |
| $F = 40\,\text{N}$ | $P = ?$ |

$$t = 2\,\text{min} = 2 \times 60\text{s} = 120\text{s}$$

1. بتطبيق قانون العمل

$$W = Fd$$

$$W = 40 \times 30 = 1200\,\text{J}$$

2. بتطبيق قانون الاستطاعة

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1200}{120} = 10\,\text{W}$$

## تعلمتُ:

- تُنجز القوة عملاً عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها ولمسافة ما.
- يتناسب العمل طرداً مع شدة القوة، والانتقال.
- قانون العمل: $W = Fd$.
- وحدة العمل في الجملة الدولية SI هي الجول J.
- يكون العمل موجباً إذا كان اتجاه القوة يوافق اتجاه الانتقال.
- يكون العمل سالباً إذا كان اتجاه القوة يعاكس اتجاه الانتقال.
- يكون العمل معدوماً إذا كان حامل القوة عمودياً على الانتقال.
- الاستطاعة هي مقدار العمل المُنجز خلال وحدة الزمن.
- تُحسب الاستطاعة بالعلاقة الرياضية: $P = \frac{W}{t}$.
- وحدة الاستطاعة في الجملة الدولية SI هي الواط Watt.



## أتفكّر

السائق الذي يقود سيارته على طريق صاعدة يزيد الضغط على دوّاسة الوقود. فسّر ذلك.

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:**

1. يعطى قانون العمل بالعلاقة الرياضية:

a) $W = d - F$ b) $W = F - d$ c) $W = F + d$ d) $W = Fd$

2. تقدّر الاستطاعة في الجملة الدولية بوحدة:

a) W b) J c) N d) kg

3. تنجز آلة عملاً قدره 54000 J بزمن مقداره 6s فتكون استطاعة الآلة تساوي:

a) 54006 W b) 9000 W c) 53994 W d) 9006 W

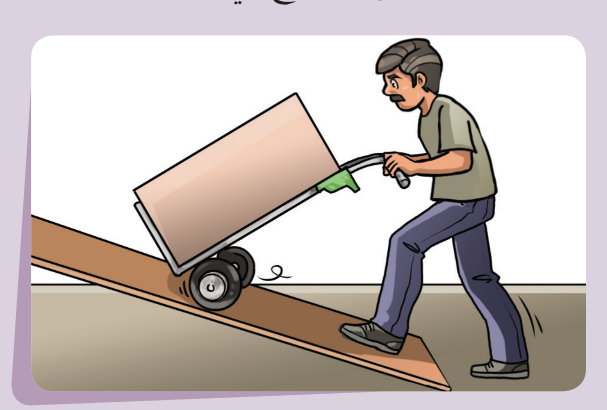
4. ينجز عامل عملاً قدره 1500 J عندما يؤثر بقوة 50 N في جسم فينقل الجسم مسافة:

a) 40 m  b) 50 m  c) 30 m  d) 10 m

## السؤال الثاني:

**أجب عن الأسئلة الآتية:**

1. عندما يقوم شخص بدفع الجدار فلا يتحرك. هل ينجز عملاً؟ فسّر ذلك.
2. تحتاج إلى عمل معيّن لرفع ثقل لمسافة ما. كم مرة يتضاعف العمل اللازم لرفع الثقل ذاته ثلاثة أمثال ما كان عليه؟
3. أنظر إلى الصورتين وأناقش نوع عمل:
   a) قوة ثقل العربة في حالة الصعود.
   b) قوة ثقل المتزلج في حالة الهبوط.





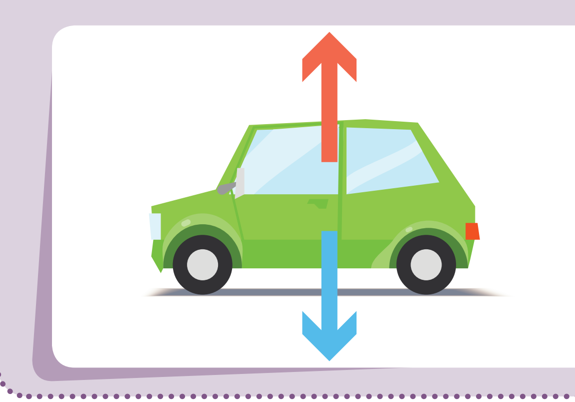
4. إذا كانت استطاعة عامل 5 W، ما مقدار العمل المنجز خلال وحدة الزمن؟

## السؤال الثالث:

**حل المسائل الآتية:**

**المسألة الأولى:**

تقف سيارة على طريق مستقيمة أفقية، كما في الشكل:



1. ما هي القوى الخارجية المؤثرة في مركز ثقل السيارة.
2. ما قيمة الزاوية بين الطريق الأفقية وحامل قوة الثقل؟
3. هل يمكن لقوة ثقلها أن تحرّكها؟ علّل إجابتك
4. ما قيمة عمل كلّ من القوتين؟

**المسألة الثانية:**

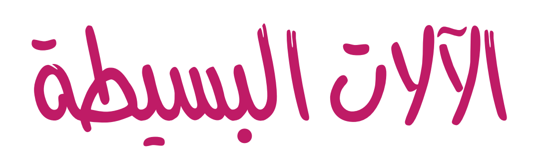
نقل عامل كيساً كتلته 80 kg ، إلى ارتفاع 36 m خلال زمن مقداره 10 min ، باعتبار تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,m.s^{-2}$ ، **المطلوب حساب:**

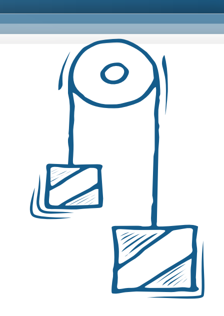
1. العمل الذي ينجزه العامل مقدراً بالجول
2. استطاعة العامل مقدرة بالحصان البخاري.

**المسألة الثالثة:**

يصعد رجل شدّة ثقله 750 N إلى سطح الطابق الرابع من بناء خلال دقيقتين، إذا كان متوسط ارتفاع الطابق في البناء 3 m ، فاحسب الاستطاعة الوسطى للرجل.

5






- يتعرّف أهمية الآلة البسيطة.
- يقدّم أمثلة على بعض الآلات البسيطة.
- يتعرّف فوائد الآلات البسيطة في تقليل الجهد المنجز في تأدية العمل.
- يتعرّف بعض تطبيقات الآلات البسيطة في حياتنا.

الكلمات المفتاحية:

الفائدة الآلية – المستوى المائل – الإسفين – البكرات – القلاووظ – الروافع – العجلة والمحور



- عندما أحاول فتح غطاء علبة الطلاء فإنّني قد استخدم مفكّ.
- ماذا يمثّل المفك؟
- ما اسم القوة التي أطبّقها عند استخدام المفك؟
- أيّ قوة يمثّلها غطاء علبة الطلاء؟
- هل يمكنني بالجهد ذاته وبالزمن ذاته إنجاز العمل ذاته من دون استخدام المفك؟









- القوتان المطبّقتان عند استخدام الآلة هما قوة الجهد التي تمثّل القوة المستخدمة في الآلة، وقوة المقاومة التي يبديها الجسم.
- الآلة أداة توفّر الجهد والوقت في إنجاز العمل، فتغيّر شدة أو اتجاه القوة اللازمة لإنجاز العمل.
- تضاعف معظم الآلات شدة القوة المؤثرة ونعرّف النسبة التي تضاعف بها الآلة أثر القوة المؤثرة بالفائدة الآلية.
- الفائدة الآلية تعطى بالعلاقة: الفائدة الآلية = $\frac{\text{شدّة قوة المقاومة (القوة الناتجة)}}{\text{شدّة القوة المؤثرة (الجهد)}}$

## تطبيق محلول:

لتحريك ثقل شدّته $w = 500\,\text{N}$ نستخدم آلة بسيطة ونطبّق قوة شدّتها $F = 100\,\text{N}$ .

**المطلوب:** احسب الفائدة الآلية.

**الحل:**

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{شدّة قوة المقاومة}}{\text{شدّة القوة المؤثرة}}$$

$$= \frac{500}{100}$$
$$= 5$$

يدلّ الرقم 5 على أنّ الآلة المستخدمة قد ضاعفت القوة خمس مرات.



## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

فتّاحة العلب مثال آخر على الآلات البسيطة.
حدّد كلّ من قوة الجهد، وقوة المقاومة؟



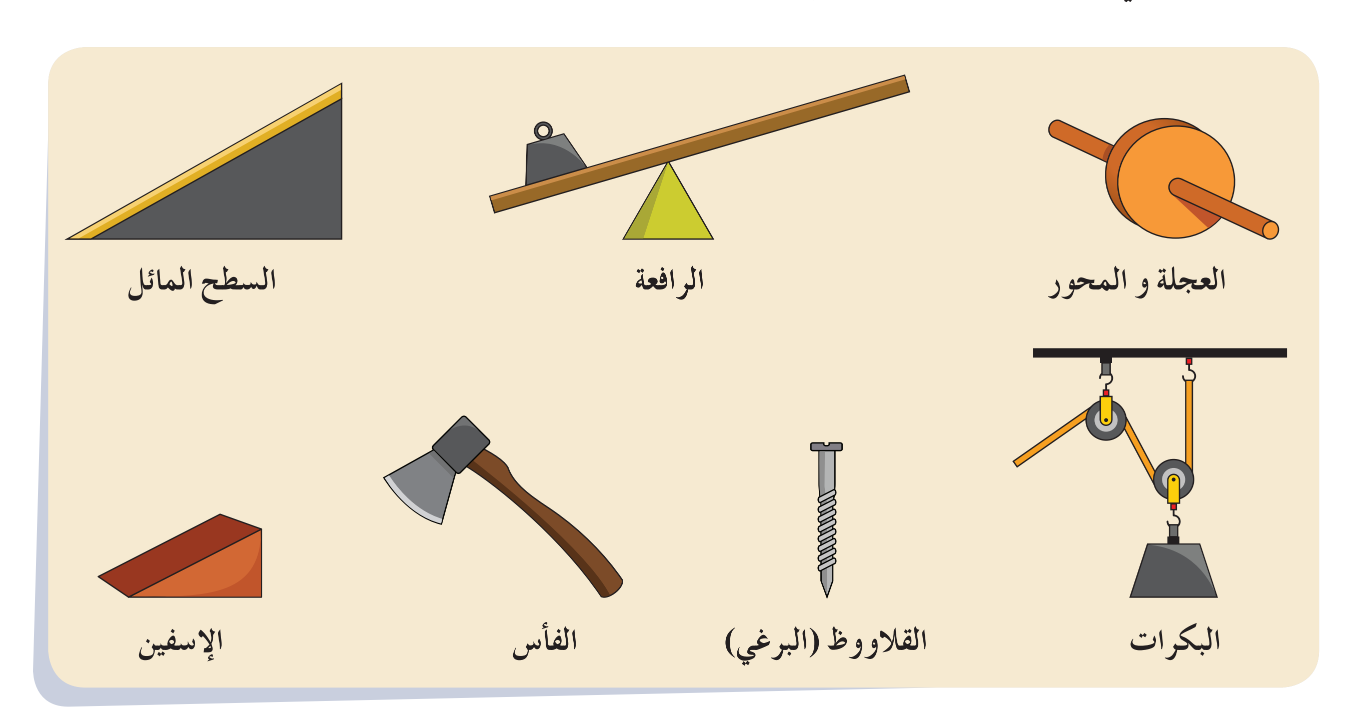
### السؤال الثاني:

نستخدم قوة شدّتها $100\,\text{N}$ لرفع برميل باستخدام مستوي مائل، فإذا علمت أنّ البرميل يتأثّر بقوى مقاومة شدّتها $400\,\text{N}$ .
احسب الفائدة الآلية للمستوي المائل.

## الآلات البسيطة:

تبيّن الصورة أدناه أنواعاً مختلفة للآلات البسيطة، فما هي الآلة البسيطة؟ وما أنواعها؟ وما الهدف من استخدامها؟

**الآلة البسيطة:** هي أداة صلبة تستعمل للقيام بأعمال مختلفة، توفّر الجهد والوقت وتسهّل العمل.




### ١ـ المستوي المائل:

أيّهما أسهل لرفع البرميل من مستو أفقي إلى مستوى أفقي أعلى منه؟

- أن ترفعه شاقولياً نحو الأعلى لتصل إلى السطح الأفقي.
- أم أن تدفعه على المستوي المائل مسافة أطول لتصل إلى السطح الأفقي نفسه.




**المستوي المائل:** هو سطح يميل عن الأفق بزاوية $\theta$، ويستخدم لتقليل الجهد اللازم لرفع الأجسام.

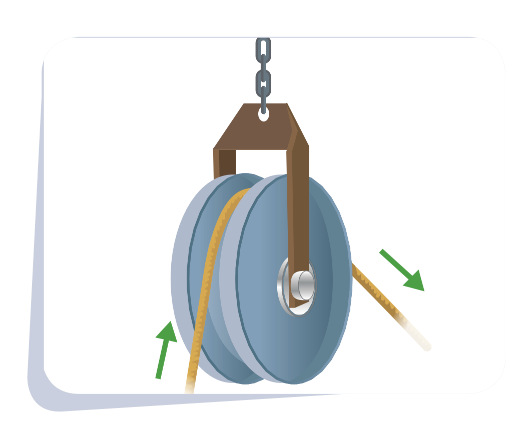


### ٢ـ الإسفين:

**الإسفين:** هو مستوٍ مائل متحرّك.

كالإزميل، والفأس الذي يستخدم لشق جذع شجرة وتكون شدّة قوة المقاومة كبيرة، فيعمل على تخفيف قوة الجهد وبالتالي يقطع مسافة أطول في الجذع.

## ٣- البكرات:



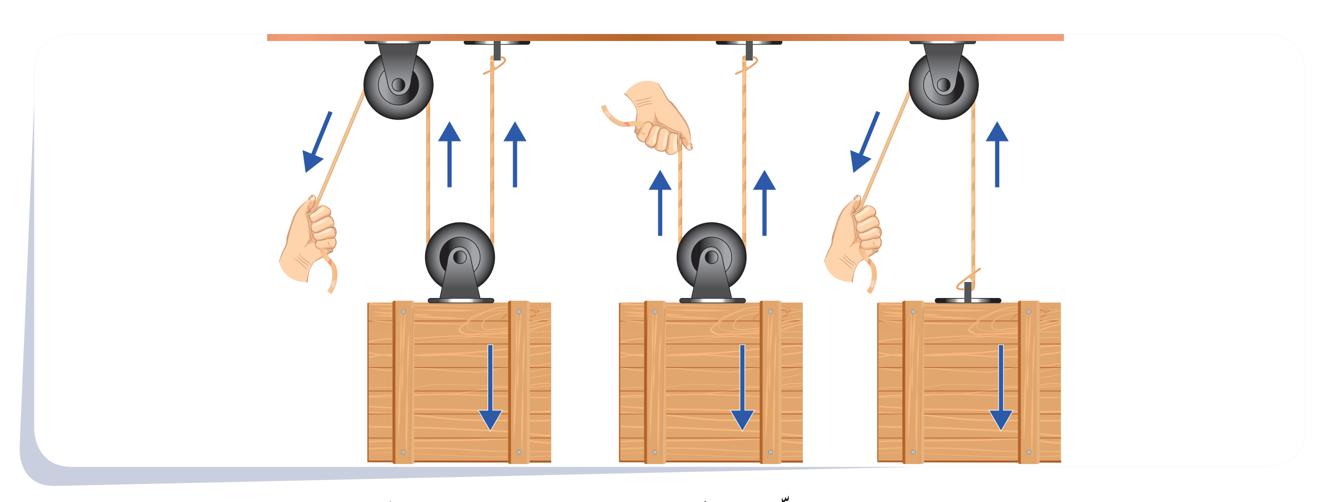
هل شاهدت حركة ستائر النوافذ في منزلك؟ كيف تفتح؟ وكيف تغلق؟

إنّها تتكوّن من بكرة وحبل أو خيط ملفوف حول مجرى البكرة.

فالبكرة تتألف من قرص يدور حول محور وعلى محيطه مجرى يمرّ فيه حبل.

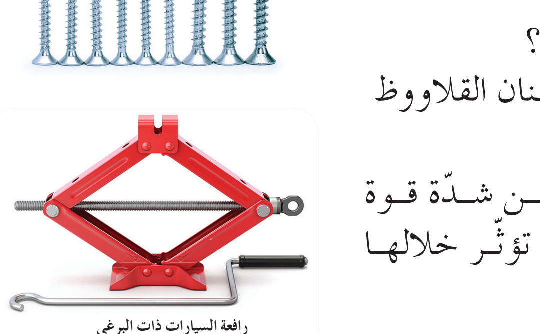
والبكرات نوعان:

1. **البكرات الثابتة:** حيث يمكنها رفع جسم بسهولة فتعمل على تغيير اتجاه القوة وليس على مضاعفة شدّتها. لذلك فإنّ الفائدة الآلية فيها تساوي الواحد.
2. **البكرات المتحرّكة:** تتألف من بكرة ثابتة ومن بكرة أخرى (أو عدة بكرات) متحرّكة بالحبل الذي يحمل في نهايته الثانية الثقل المطلوب رفعه (المقاومة)، حيث تعمل على تغيير اتجاه القوة، وعلى مضاعفة القوة بمقدار يتعلّق بعدد المجاري في البكرة.



لنتأمل الشكل المجاور، نجد أنّه عندما نعلّق ثقلاً 100 N بالبكرة الثابتة فإنّ قوة الجهد تكون 100 N وعندما نستخدم مجريين فإنّ قوة الجهد تصبح 50 N، وهكذا فإنّه كلما ازداد عدد المجاري ازدادَ التوفير في قوة الجهد.

## ٤- القلاووظ (البرغي):


رافعة السيارات ذات البرغي

كيف يمكننا رفع السيارة لنتمكّن من تغيير العجلة المثقوبة؟

للقلاووظ أشكال متعدّدة، وكلما كانت المسافة بين أسنان القلاووظ أقل تحرّك لمسافات أطول داخل الجسم بقوة أقل.

رافعة السيارات ذات البرغي تُنتج قوة شدّتها أكبر من شدّة قوة الجهد حيث أنّها تضاعف القوة بزيادة المسافة التي تؤثّر خلالها هذه القوة.

## ٥- الروافع:

**الرافعة:** هي جسم صلب ينجز عملاً من خلال الحركة حول نقطة الارتكاز، وتتألف من عناصر أساسية: القوة، المقاومة، ونقطة الارتكاز

وتصنّف في أنواع ثلاثة حسب موضع كلّ من نقطة الارتكاز، ونقطتي تأثير قوتي الجهد والمقاومة وفق الجدول الآتي:

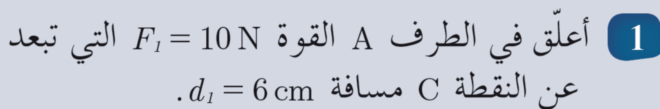
| روافع النوع الأول | روافع النوع الثاني | روافع النوع الثالث |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| يكون لها فائدة آلية أكبر من الواحد وتوفّر الجهد عندما يكون ذراع القوة أكبر من ذراع المقاومة، وتكون عندها القوة أصغر من المقاومة. | يكون لها فائدة آلية أكبر من الواحد، وتوفّر الجهد دائماً لأنّ ذراع القوة أكبر من ذراع المقاومة، أي القوة أصغر من المقاومة دائماً. | يكون لها فائدة آلية أقل من الواحد، ولا توفّر الجهد لأنّ ذراع القوة دائماً أصغر من ذراع المقاومة، أي القوة أكبر من المقاومة دائماً. |



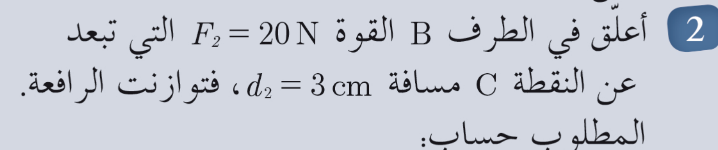
## أجرّب وأستنتج:

في الشكل المجاور لتوازن الرافعة التي تستند على نقطة ارتكاز C، أُجري التجربة الآتية:





1 أعلّق في الطرف A القوة $F_1 = 10\,N$ التي تبعد عن النقطة C مسافة $d_1 = 6\,cm$.



2 أعلّق في الطرف B القوة $F_2 = 20\,N$ التي تبعد عن النقطة C مسافة $d_2 = 3\,cm$، فتوازنت الرافعة.

المطلوب حساب:

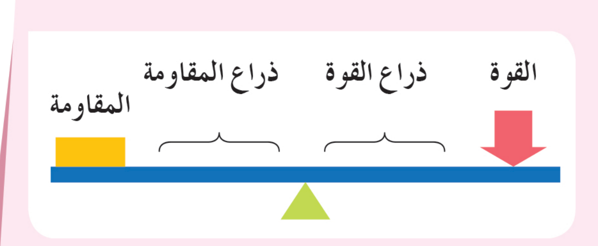
- الجداء $F_1 \times d_1$.
- الجداء $F_2 \times d_2$.
- ماذا أستنتج؟



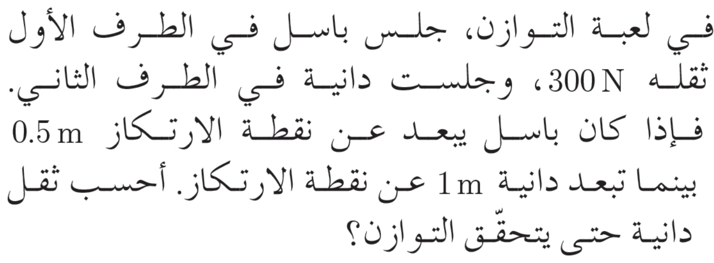
## أستنتج:

- قانون الرافعة يُعطى بالعلاقة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$:
- ندعو $d_1$ ذراع القوة $F_1$، و $d_2$ ذراع القوة $F_2$.

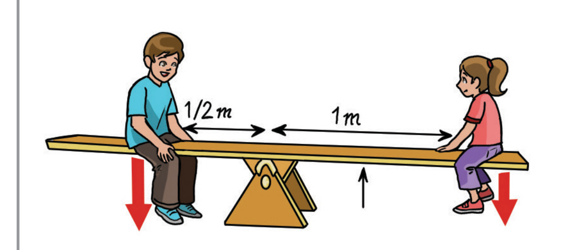
أي: القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها




## تطبيق محلول:



في لعبة التوازن، جلس باسل في الطرف الأول ثقله 300 N، وجلست دانية في الطرف الثاني. فإذا كان باسل يبعد عن نقطة الارتكاز 0.5 m بينما تبعد دانية 1 m عن نقطة الارتكاز. أحسب ثقل دانية حتى يتحقّق التوازن؟





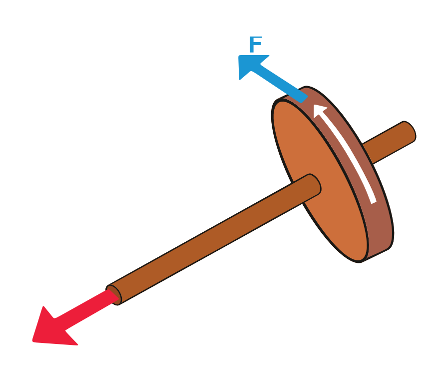

**الحل:**

نكتب القانون: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

نعوّض عن المعطيات: $F_1 \times 1 = 300 \times 0.5$

$F_1 = 150\,N$

## ٦- العجلة والمحور:




ترى في الشكل المجاور مثالاً للعجلة والمحور كما في مقود السيارة، ويتألف من جسمين دائريين هما المحور والعجلة، نصف قطر العجلة أكبر من نصف قطر المحور.

تستخدم القوة عند العجلة فتتضاعف عند المحور للتغلّب على المقاومة، والفائدة الآلية في هذه الآلة هي حاصل قسمة نصف قطر العجلة على نصف قطر المحور وهي دوماً من مضاعفات الواحد.

## تعلمتُ:

- **الآلة البسيطة** هي أداة صلبة توفّر الجهد والوقت وتستخدم للقيام بأعمال مختلفة.
- **الفائدة الآلية** هي نسبة مضاعفة الآلة للقوة المؤثّرة وتحسب بالعلاقة:

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{\text{شدة قوة المقاومة (القوة الناتجة)}}{\text{شدة القوة المؤثرة (الجهد)}}$$

للآلة البسيطة أهمية في حياتنا اليومية:

- بعضها يوفّر الوقت، أو الجهد، أو كليهما.
- بعضها يحسّن الإنتاج.
- بعضها يساعد على أداء العمل بسهولة ويسر.

- من أنواعها: المستوي المائل، الإسفين، البكرات، البرغي، الرافعة، العجلة والمحور، وغيرها.
- قانون الرافعة: $F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$



## أتفكّر

حدّد جزأين من جسمك يعملان عمل رافعتين، مبيّناً إلى أيّ أنواع الروافع ينتمي كلّ منهما؟

## نشاط:



أكتبُ موضوعاً أصف فيه كيف تمكّن المصريون القدماء من رفع الأحجار الضخمة لبناء الأهرامات، مستعيناً بالشابكة ومكتبة المدرسة.



## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**اختر الإجابة الصحيحة في كلّ ممّا يأتي:**

**1.** من أمثلة روافع النوع الثالث:

**a)** صنّارة السمك **b)** المقص **c)** الميزان ذو الكفتين **d)** عربة الحدائق

**2.** كلّ ممّا يأتي يمكن أن يكون من وظائف الروافع ما عدا:

**a)** تكبير القوة **b)** تقليل السرعة **c)** توفير الجهد **d)** توفير الوقت

**3.** نرفع ثقلاً شدته $300\,N$ باستخدام رافعة بتطبيق قوة مقدارها $20\,N$ فتكون الفائدة الآلية للرافعة:

**a)** $\frac{2}{30}$ **b)** $15$ **c)** $\frac{3}{2}$ **d)** $6000$

**4.** الإسفين هو آلة بسيطة من نوع:

**a)** المستوي المائل **b)** البراغي **c)** العجلة والمحور **d)** البكرات

### السؤال الثاني:

**أكمل العبارات الآتية:**

**1.** من أمثلة روافع النوع الأول ..................، و ..................، و ..................

**2.** الفائدة الآلية هي ..................

**3.** توفّر روافع النوع الأول الجهد إذا كان ..................

**4.** تتساوى القوة مع المقاومة في الروافع إذا كان ..................

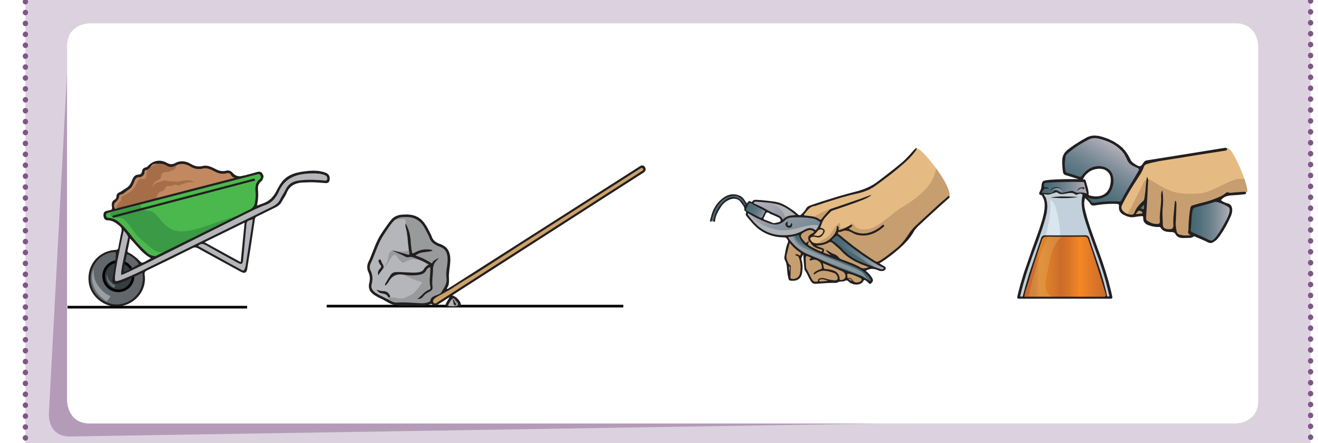
## السؤال الثالث:

**أحدّد نقطة الارتكاز في كلّ من الروافع الآتية:**



## السؤال الرابع:

**أكتب عناصر كلّ من الروافع الآتية:**



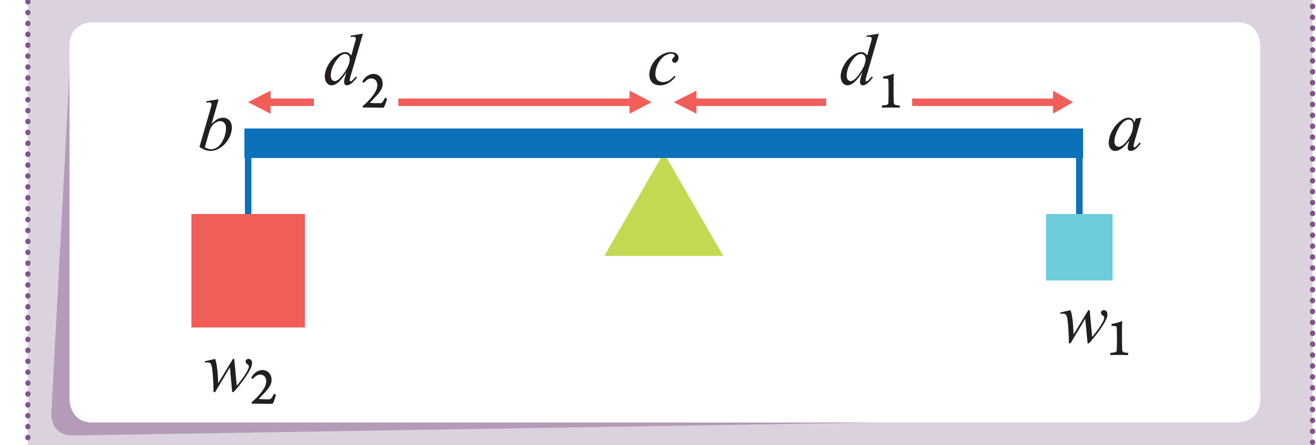
## السؤال الخامس:

**أقارن بين أنواع الروافع وفق الجدول الآتي:**

| المقارنة | روافع النوع الأول | روافع النوع الثاني | روافع النوع الثالث |
|---|---|---|---|
| موقع نقطة الارتكاز | | | |
| توفير الجهد | | | |
| الفائدة الآلية | | | |

## السؤال السادس:

**يعتبر الميزان ذو الكفتين رافعة من النوع الأول:**




1. ما العلاقة بين $d_1$ و $d_2$؟
2. ما العلاقة بين $w_1$ و $w_2$؟
3. هل الميزان يوفر الجهد؟ ولماذا؟

## السؤال السابع:

**ترفع رافعة ثقلاً شدّته 500 N إلى ارتفاع 1.5 m المطلوب:**

1. احسب استطاعة الرافعة إذا كان العمل قد أنجز خلال 10s.
2. إذا أردنا أن ننجز العمل نفسه خلال 5s. فاحسب استطاعة الرافعة.

# 1 أسئلة الوحدة

## السؤال الأول:

**أضع إشارة صح (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة، وإشارة غلط (✗) إلى جانب العبارة غير الصحيحة، ثمّ أصحّحها:**

1. تكون حركة جسم مستقيمة منتظمة، إذا كانت سرعته متغيّرة، ومسار حركته مستقيم.
2. تكون السرعة اللحظية مساوية للسرعة المتوسطة في الحركات المتسارعة.
3. لتمثيل قوة هندسياً يجب تحديد حامل القوة فقط.
4. القوتان المتعاكستان مباشرة هما قوتان منطبقتان حاملاً، متساويتان شدةً، متساويتان جهةً ولهما نقطة تأثير مشتركة.
5. تعمل البكرات الثابتة على تغيير اتجاه القوة، وعلى مضاعفة شدة القوة.

## السؤال الثاني:

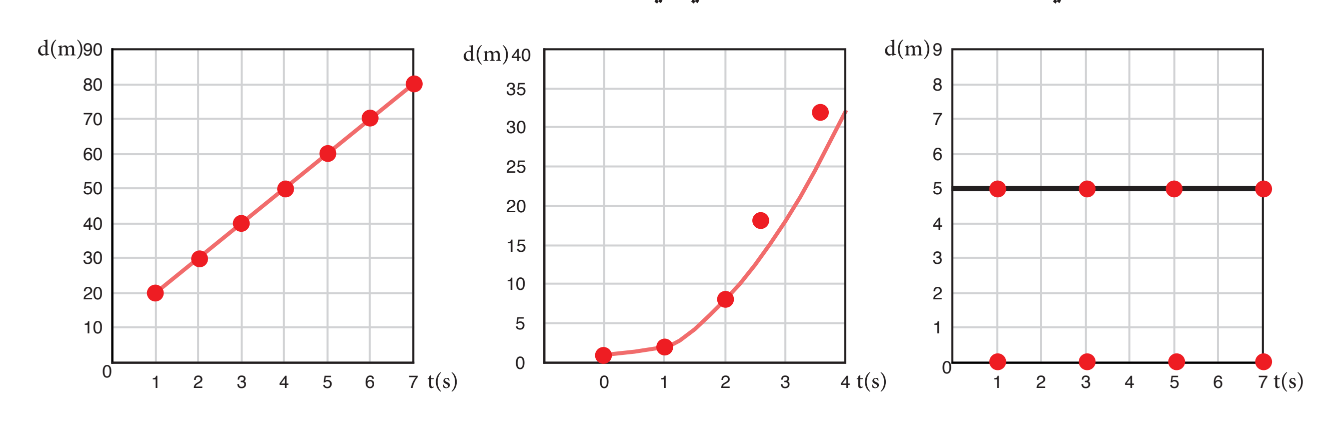
**يوضّح الجدول الآتي بعض المعلومات عن أجسام تتواجد (فرضاً ) على عدّة كواكب:**

| الجسم | الكتلة kg | الثقل N |
|---|---|---|
| A | 40 | 80 |
| B | 20 | 200 |
| C | 10 | 200 |
| D | 20 | 40 |

1. أيّ من هذه الأجسام يتواجد على سطح الأرض مع العلم أنّ $g = 10\,\mathrm{N.kg^{-1}}$ (على سطح الأرض)؟
2. أيّ جسمين يتواجدان على الكوكب ذاته؟
3. إذا كانت هذه الأجسام جميعها على سطح الأرض، أي منها سيكون الأقل وزناً؟

## السؤال الثالث:

**ما خاصيّات الحركة التي يمكن استنتاجها من الخط البياني في كلّ من الأشكال الثلاثة الآتية؟**

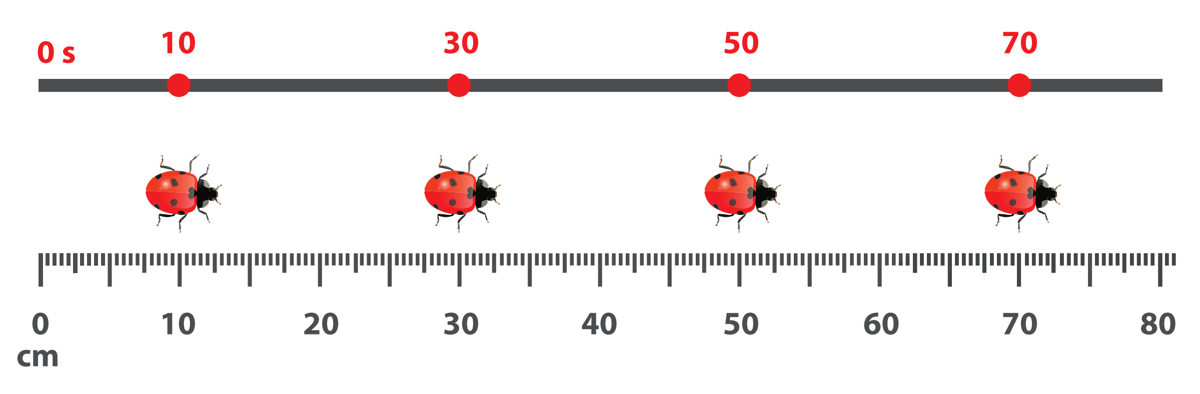


## السؤال الرابع:

**حلّ المسائل الآتية:**

**المسألة الأولى:**

قطعت الخنفساء مسافات على طريق مستقيم خلال أزمنة كما هو ممثل في الشكل أدناه.




**المطلوب:**

1. أكمل الجدول الآتي:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المسافة المقطوعة $d\,(cm)$ | 0 | 5 | ………… | ………… | ………… |
| المدة الزمنية $t\,(s)$ | 0 | ………… | ………… | ………… | ………… |

2. ارسم الخط البياني الذي يمثّل تغيّر المسافة المقطوعة بدلالة الزمن على ورق بياني محدّداً محور الفواصل الأفقي للزمن، ومحور التراتيب الشاقولي للمسافة، ما شكل الخط البياني الناتج؟
3. احسب السرعة الوسطية للخنفساء.

**المسألة الثانية:**

انظر إلى الربائع المدرّجة بالنيوتن في الشكل المجاور.

**المطلوب:**

1. اكتب دلالة المؤشّر في كلّ من الربائع الثلاث.
2. هل القوّتان $(\vec{F_2}, \vec{F_1})$، على حامل واحد وبجهة واحدة.
3. عن ماذا تعبّر قيمة مؤشّر الربيعة c؟

**المسألة الثالثة:**

يؤثّر عامل بقوة أفقية شدّتها 150 N على صندوق ليحرّكه مسافة 10 m على أرض أفقية، بفرض وجود قوة احتكاك مقدارها 20 N. **المطلوب:**

1. ارسم شكلاً يمثّل القوى الخارجية المؤثرة في الصندوق وجهة الانتقال.
2. احسب عمل قوة الاحتكاك.
3. احسب العمل الكلي المنجز.

# الوحدة الثانية

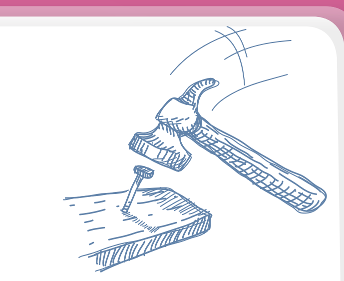


يعتمد كرسي طبيب الأسنان في رفعه على انتقال الضغط في السوائل المتوازنة.

# الضغط ودافعة أرخميدس

# 2

1- الضغط
2- الضغط في السوائل
3- دافعة أرخميدس




# الضغط



## الأهداف:

- يشرح مفهوم الضغط.
- يستنتج قانون الضغط.
- يستنتج وحدة قياس الضغط في الجملة الدولية.
- يثمّن تطبيقات الضغط في الحياة.

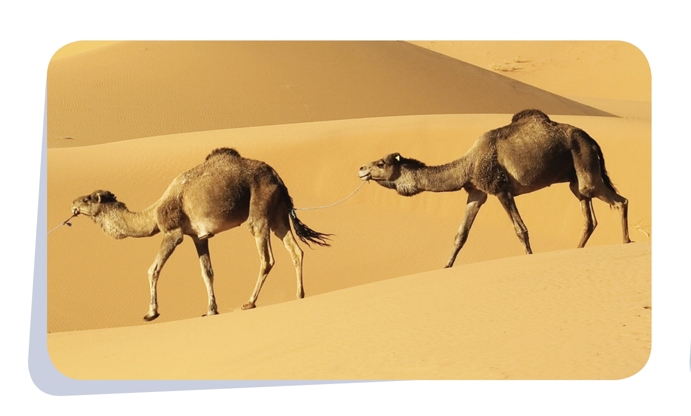


## الكلمات المفتاحية:

الضغط – القوة الضاغطة – الباسكال.

للضغط تطبيقات عديدة ألاحظها فيٍ حياتي اليومية، فالنجّار يستطيع أن يُدخل الطرف الحاد للمسمار بسهولة في الخشب بدلاً من الطرف العريض، والأمر نفسه يحصل عندما تغوص حوافر الحصان في الرمل بينما لا يغوص خفّ الجمل في الرمل ذاته، مع العلم أنّ ثقل الجمل أكبر من ثقل الحصان.

## ألاحظُ وأجيبُ:

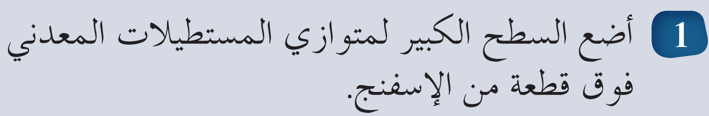
- لماذا يستند المتزلج على زلاجات عريضة؟
- لماذا لا يغوص خفّ الجمل في رمال الصحراء مع أن ثقله كبير؟

**ما الضغط؟ وما العوامل التي يتوقّف عليها؟**

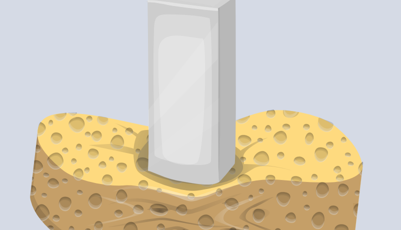
## أجرّب وأستنتج:

### أدوات التجربة:

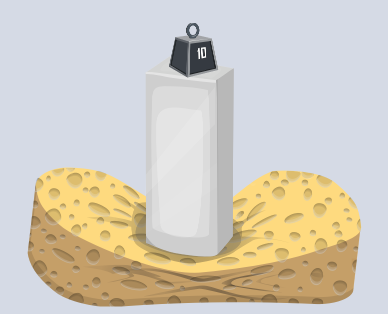
جسم معدني بشكل متوازي مستطيلات، قطعة من الإسفنج.



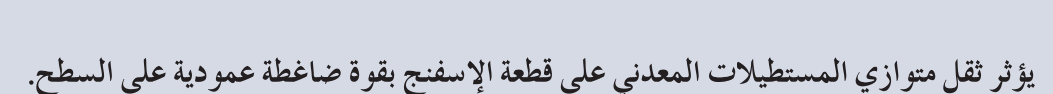
1 أضع السطح الكبير لمتوازي المستطيلات المعدني فوق قطعة من الإسفنج.
- ماذا يحدث لقطعة الإسفنج؟



2 أضع السطح الصغير لمتوازي المستطيلات السابق فوق قطعة الإسفنج.
- ماذا يحدث لقطعة الإسفنج؟
- في أيّ الحالتين كان الأثر أكبر؟



3 أضع فوق متوازي المستطيلات السابق جسماً آخر وأكرّر الخطوتين 1، 2.
- هل تغيّر الأثر؟



**يؤثر ثقل متوازي المستطيلات المعدني على قطعة الإسفنج بقوة ضاغطة عمودية على السطح.**

## أستنتج:

- **الضغط:** هو شدّة القوة المؤثّرة عمودياً على وحدة المساحة من السطح الخاضع للضغط.
- يتوقّف الضغط على عاملين:

1. **شدّة القوة الضاغطة:** يتناسب الضغط طرداً مع شدّة القوة الضاغطة، فيزداد بازديادها، وينقص بنقصانها.
2. **مساحة السطح:** يتناسب الضغط عكساً مع مساحة السطح الذي تتوزّع عليه القوة الضاغطة، فينقص بازدياده ويزداد بنقصانه. $P = \frac{F}{s}$

- ممّا سبق يمكننا أن نكتب قانون الضغط بالشكل الآتي: $P = \frac{F}{s}$

حيث $F$ شدّة القوة الضاغطة تقدّر في الجملة الدولية بالنيوتن N.

$s$ السطح يقدّر في الجملة الدولية بوحدة المتر المربع $m^2$.

$P$ الضغط يقدّر في الجملة الدولية بوحدة الباسكال Pa.

## تعريف:

**الباسكال:** هو الضغط الناتج عن قوة شدّتها نيوتن واحد تؤثّر ناظمياً على سطح مساحته تساوي متراً مربعاً واحداً $(1P_a = 1N.m^{-2})$

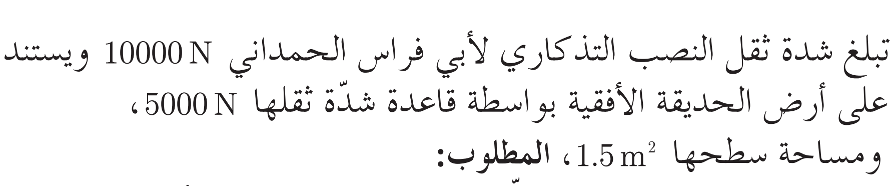


## أعطِ تفسيراً علميّاً:

يُدخلَ النجّار المسمار من طرفه الحادّ في اللوح الخشبي.



## تطبيق:



تبلغ شدة ثقل النصب التذكاري لأبي فراس الحمداني 10000 N ويستند على أرض الحديقة الأفقية بواسطة قاعدة شدّة ثقلها 5000 N، ومساحة سطحها $1.5\,m^2$، **المطلوب:**

احسب قيمة الضغط الذي يؤثّر به التمثال وقاعدته على أرض الحديقة.



النصب التذكاري للشاعر أبي فراس الحمداني في الحديقة العامة بحلب



**المعطيات:**

القوة الضاغطة (ثقل النصب التذكاري وقاعدته):

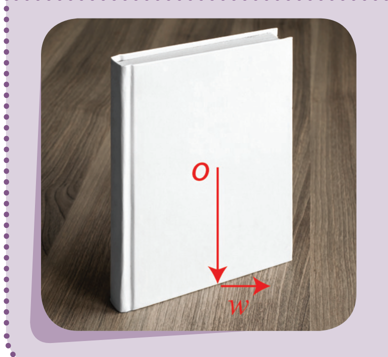
$$F = 10000 + 5000 = 15000\,N$$

$$s = 1.5\,m^2$$

**القانون:**

$$P = \frac{F}{s} = \frac{15000}{1.5} = 10000\,Pa = 10^4\,Pa$$

## أختبر نفسي:




جسم كتلته $m = 5\,kg$ ، يستند إلى سطح أفقي مساحته $s = 0.01\,m^2$.

**المطلوب:**

حساب الضغط الذي يؤثّر به الجسم على السطح الأفقي.

علماً أنّ: $g = 10\,m.s^{-2}$.

## تعلمتُ:

- **الضغط:** هو شدّة القوة المؤثّرة عمودياً على وحدة المساحة من السطح الخاضع للضغط.

- العاملان اللذان يتوقّف عليهما الضغط:
  1. **شدّة القوة الضاغطة.**
  2. **مساحة السطح الذي تتوزّع عليه القوة.**

- **قانون الضغط:** $P = \dfrac{F}{s}$

| المقدار | الضغط | القوة | السطح |
|---|---|---|---|
| رمز المقدار | $P$ | $F$ | $s$ |
| الوحدة | باسكال | نيوتن | متر مربع |
| رمز الوحدة | Pa | N | $m^2$ |

- **الباسكال:** هو الضغط الناتج عن قوة شدّتها نيوتن واحد تؤثّر ناظمياً على سطح مساحته تساوي متراً مربعاً واحداً.





## أتفكّر

تستطيع السيارة أن تقف على عدّة بالونات مملوءة بالهواء. فسّر ذلك.

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**أملأ الفراغات بالكلمات المناسبة في كلّ من العبارات الآتية:**

1. الضغط هو القوة المؤثّرة .................... على وحدة المساحة من .................... الذي تؤثّر فيه.
2. يزداد الضغط .................... شدّة القوة الضاغطة وينقص بازدياد ....................

### السؤال الثاني:

**أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:**

1. تسير الجمال في الصحراء ولا يغوص خفّها في الرمال رغم ثقلها.
2. تكون إطارات سيارات النقل الثقيلة عريضة، وعددها كبير.
3. تُربط الجروح بأربطة عريضة.
4. تجد صعوبة في حمل حقيبتك المدرسية التي لها حزام مصنوع من سلك رفيع وقوي.









### السؤال الثالث:

**حل المسائل الآتية:**

**المسألة الأولى:**

يستند حجر إلى أرض أفقية بقاعدة مساحتها $s = 1.6\,\mathrm{m}^2$ ، فيكون ضغطه عليها $P = 3000\,\mathrm{Pa}$ ، المطلوب حساب:

1. شدّة القوة الضاغطة على الأرض الأفقية.
2. كتلة الحجر، باعتبار تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,\mathrm{m.s^{-2}}$ .

**المسألة الثانية:**

جسم شدّة ثقله $w = 500\ \text{N}$ يستند إلى سطح أفقي مساحته $s$، فيؤثّر عليه بضغط قدره $50\ \text{Pa}$، المطلوب حساب:

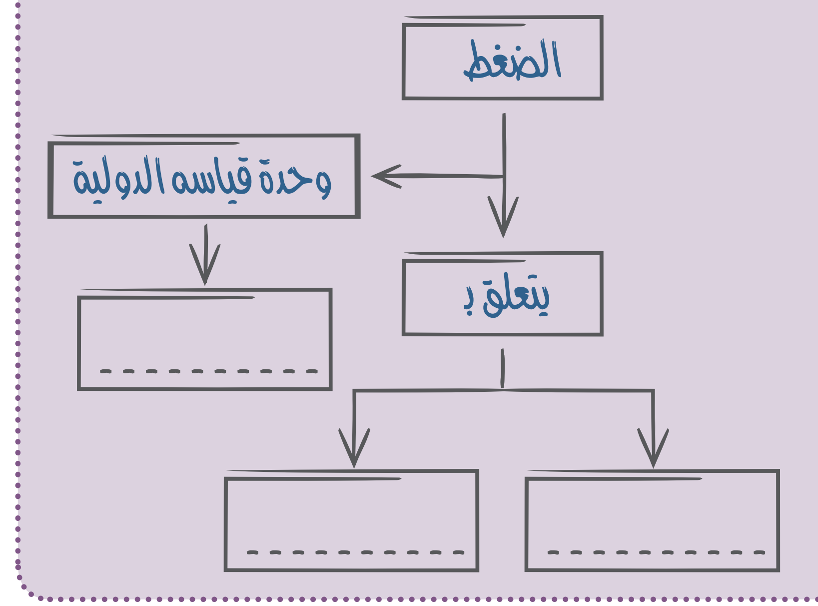
1. كتلة الجسم، باعتبار تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ \text{m.s}^{-2}$.
2. مساحة السطح الأفقي $s$.

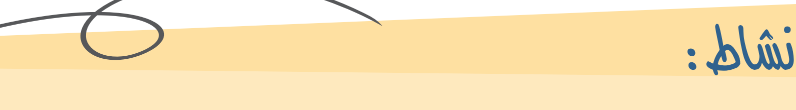
**المسألة الثالثة:**

يستند حجر على أرض أفقية مساحة سطح الحجر الملامس للأرض $1.2\ \text{m}^2$ فتكون قيمة الضغط المؤثّر على الأرض $P = 4000\ \text{Pa}$. المطلوب حساب شدّة ثقل الحجر.

**السؤال الرابع:**

**أتمم خريطة المفاهيم الآتية:**



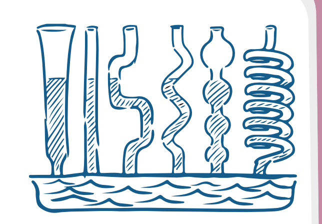



**نشاط:**

١. آخذ وعاء بلاستيكياً وأضع فيه كمّية من الرمل الناعم.
٢. أضع قطعة خشب على شكل متوازي مستطيلات فوق الرمل بحيث تلامس سطح الرمل الأفقي. ماذا ألاحظ؟
٣. أضع فوق قطعة الخشب السابقة ثقلاً ما.ماذا ألاحظ؟
٤. أقلب قطعة الخشب على وجه مختلف عن السابق.ماذا ألاحظ؟
٥. أفسّر ما حدث.



# 2 الضغط في السوائل






- يشرح مفهوم الضغط في السوائل.
- يستدلّ تغيّر الضغط مع العمق في السوائل.
- يقوم بتجارب قياس الضغط داخل سائل بوساطة مقياس ضغط السوائل (المانومتر).
- يستنتج مفهوم الأواني المستطرقة.
- يثمّن تطبيقات الضغط في الحياة.

**الكلمات المفتاحية:**

ضغط السائل – الكتلة الحجمية – الأواني المستطرقة – المانومتر.

السوائل تسبّب ضغطاً على قاعدة الوعاء الذي يحتوي السائل وعلى جدرانه.



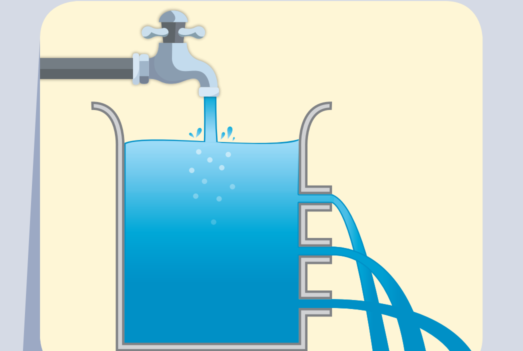
لماذا تبنى السدود بحيث تكون قاعدة السد عريضة؟

## القوة الضاغطة لسائلٍ متوازن

### أجرّب وأستنتج:

**أدوات التجربة:**

حقيبة ميكانيك السوائل، ماء



1 آخذ أنبوباً زجاجياً مدرّجاً ومثقّباً بثلاثة ثقوب، لكلّ منها سدادة بلاستيكية.

2 أغلق الثقوب بواسطة سدادات مطاطية.

3 أملأ الوعاء بالماء. ثمّ أضعه على حافة حوض تصريف ماء.

4 أنزع السدادات بآن واحد،

- ماذا ألاحظ؟

**يندفع الماء من الثقوب الثلاثة بشكل مختلف، ويكون اندفاعه من الثقب الأعمق أكثر من اندفاعه من الثقب الأقرب لسطح السائل.**



### أستنتج:

- يضغط السائل بقوة عمودية على جدران الوعاء الذي يحويه، وتزداد هذه القوة بازدياد عمق السائل.

## الضغط في نقطةٍ من سائلٍ متوازن:




### أدوات التجربة:

مقياس ضغط السوائل (المانومتر)، أوعية شفافة، ماء، ماء ملون، محلول ملحي.

1 أركّب مقياس ضغط السوائل، ثمّ أضع كمية من الماء الملون في أنبوب مقياس الضغط بحيث يكون على سوية أفقية واحدة في شعبتي المقياس المثبتتين على اللوح المدرج.




2 أدخل الحقّة الضغطية داخل الماء حتى عمق محدّد،
- ماذا ألاحظ؟

3 أسجّل الفرق بين سويتي السائل الملون في شعبتي المقياس.

4 أثبّت مركز الغشاء المرن للحقّة الضغطية، ثمّ أغيّر اتجاهه،
- ماذا ألاحظ؟

5 أنقل الحقّة الضغطية في السوية الأفقية ذاتها،
- ماذا ألاحظ؟

**اختلاف مستوى الماء الملون في شعبتي المقياس يدلّ على وجود ضغط يسبّبه عمود الماء على الغشاء المرن الذي يُغطي علبة الحقة الضغطية. كما يتساوى ضغط الماء المؤثّر في نقطة بداخله من جميع الاتجاهات وجميع النقاط التي تقع في المستوى الأفقي ذاته.**




- ضغط السائل المتوازن متساوٍ في جميع النقاط التي تقع في مستوٍ أفقي واحد داخل السائل.

## أجرّب وأستنتج:



أنقل الحقّة الضغطية في الماء بحيث يتغيّر عمقها في الماء.

- ماذا ألاحظ؟

## أستنتج:

- يـزداد ضغـط السـائل المتـوازن فـي نقطـة منـه بازديـاد عمـق النقطـة $h$ عـن سـطح السـائل وينقـص بنقصـان عمقهـا.

## إضاءة:

الكتلة الحجمية $\rho$ هي كتلة وحدة الحجوم.

وتُعطى بالعلاقة: $\rho = \frac{m}{V}$

حيث $m$ كتلة الجسم مقدرة بـ kg

$V$ حجم الجسم مقدرٌ بـ $m^3$

$\rho$ الكتلة الحجمية للجسم وتقدر بـ $kg.m^{-3}$



## إثراء:

الكثافة النسبية للأجسام الصلبة والسائلة D: $D = \frac{\rho}{\rho_{H_2O}}$

## أجرّب وأستنتج:

### أدوات التجربة:

كأسانِ زجاجيّتان متماثلتان، الماء، ملح الطعام.

**1** آخذ كأسين زجاجيتين متماثلتين،

- أضع في الأولى كمية من الماء،
- وفي الثانية كمية من محلول ملح الطعام.

**2** أغمر الحقّة الضغطية لعمق محدّد في الأولى،

ثمّ أغمره إلى العمق ذاته في الثانية.

- ماذا ألاحظ؟

**إنّ الضغط الذي يسبّبه محلول ملح الطعام أكبر من الضغط الذي يسبّبه الماء عند العمق ذاته.**



## أستنتج:

- يزداد ضغط السائل المتوازن في نقطة منه بازدياد الكتلة الحجمية للسائل $\rho$.

## تعريف:

قانون الضغط في السوائل المتوازنة يُعطى بالعلاقة:

$$P = \rho\, g\, h$$

حيث: $P$ ضغط السائل المتوازن في نقطة منه ويقدّر بـ Pa ( باسكال).

$\rho$ الكتلة الحجمية للسائل وتقدّر بـ $kg.m^{-3}$.

$g$ تسارع الجاذبية الأرضية يقدّر بـ $m.s^{-2}$.

$h$ عمق السائل ويقدّر بـ m.

## ملاحظة:

سطح السائل المعرّض للهواء يخضع لضغط جوي $P_0$، ولحساب الضغط الكلي $P_t$ في نقطة منه، يجب إضافة الضغط الجوي المؤثّر ونعبّر عن ذلك رياضياً بالعلاقة: $P_t = P_0 + \rho g h$ .

## إثراء:

### ما الضغط الجوي؟

الغلاف الجوي هو طبقة من الأكسجين والنتروجين وغازات أخرى تحيط بالأرض، وتؤثّر الجاذبية الأرضية على جزيئات الغازات فتشدّها نحو الأسفل باتجاه الأرض، ممّا يؤدي إلى جعل الغلاف الجوي يمتلك وزناً والضغط الذي يسبّبه وزن الغلاف الجوي على الأرض يُسمى الضغط الجوي. والضغط الجوي يسلّط ضغطاً على أي شيء موجود على سطح الأرض.

لا نشعر بتأثير الضغط الجوي على أجسامنا بسبب وجود ضغط داخلي يكافئه في أجسامنا، ولكن نشعر بنقصانه إذا ما ارتفعنا إلى علو شاهق كقمم الجبال، فقد يؤدي إلى نزف دموي أو شعورنا بازدياد الضغط إذا نزلنا إلى أعماق المناجم العميقة إذ نشعر بضيق في التنفس.

عند مستوى سطح البحر يكون مقدار الضغط الجوي $(1\,atm)$ ويعادل:

$$1\,atm = 10135\frac{N}{m^2} = 760\,mmHg$$



## تطبيق محلول:

احسب قيمة الضغط الذي يُسبّبه ماء كتلته الحجمية $\rho = 1000\,kg.m^{-3}$ في نقطة على عمق $h = 1.3\,m$، باعتبار أنّ تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\,m.s^{-2}$

**الحل:**

**القانون:**

$$P = \rho g h$$

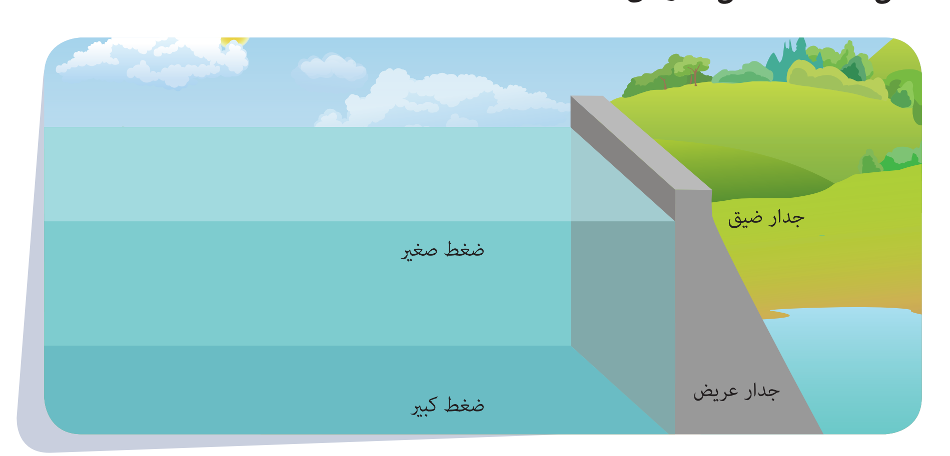
$$P = 1000 \times 10 \times 1.3$$

$$P = 13000\,Pa$$

## تطبيقات ضغط السوائل:

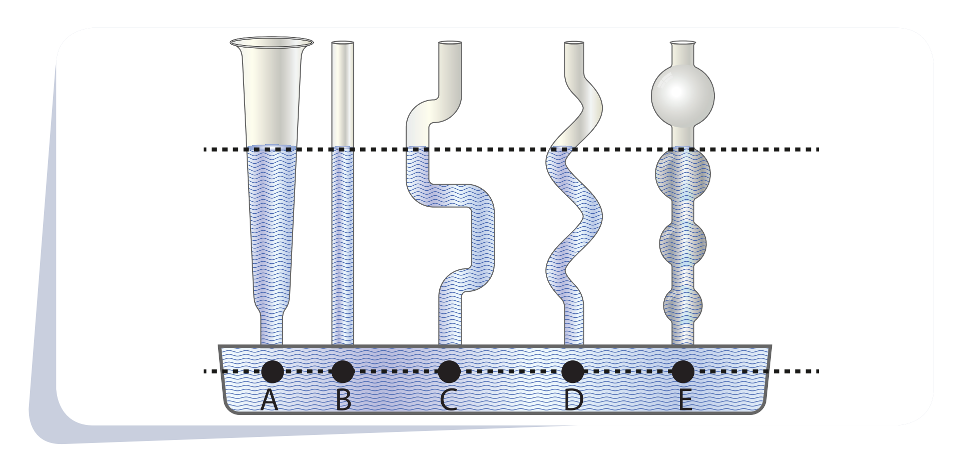
### ١- السدود

السدّ عبارة عن جدار عال يسدّ مجرى النهر، ويختزن خلفه كمية كبيرة من الماء، بحيث يرتفع مستواها إلى الأعلى خلف السدّ من مجرى النهر ويصمّم جسم السدّ بحيث يكون عريضاً من الأسفل، وضيقاً من الأعلى وذلك ليقاوم ضغط السائل الكبير عند أسفل الجدار، بينما في الأعلى يكون الضغط أقل لذلك يُقلّل عرض الجدار.




### ٢- الأواني المستطرقة:

مجموعة أوعية مختلفة الأشكال مفتوحة من الأعلى وتتصل مع بعضها من الأسفل وعند ملئها بسائلٍ ما يرتفع فيها السطح الحرّ للسائل إلى المستوى الأفقي ذاته في الأوعية كافة.




ونبرهن ذلك كالآتي: أنظر الشكل

بما أنّ النقاط $A, B, C, D, E$ على سوية أفقية واحدة فإنّ الضغط سيكون متساوياً في هذه النقاط:

$$P_A = P_B = P_C = P_D = P_E$$

$$\rho g h_A = \rho g h_B = \rho g h_C = \rho g h_D = \rho g h_E$$

$$h_a = h_b = h_c = h_e$$

إذاً تكون سوية الماء الأفقية ذاتها في الفروعِ كافّةً.

## تعلمتُ:

- يضغط السائل على جدران الوعاء الذي يحتويه.
- ضغط السائل متساوٍ في جميع النقاط التي تقع في مستوٍ أفقي واحد.
- العوامل المؤثرة في ضغط السائل هي:

1. يزداد ضغط السائل المتوازن في نقطة منه بازدياد عمق تلك النقطة عن سطح السائل.
2. يزداد ضغط السائل المتوازن في نقطة منه بازدياد الكتلة الحجمية للسائل.

- العلاقة الأساسية في ضغط السوائل المتوازنة $P_t = P_o + \rho\, g\, h$
- الكتلة الحجمية لجسم: هي كتلة وحدة الحجوم $\rho = \frac{m}{V}$



## أتفكّر

لماذا يُوصل أنبوب شفاف رفيع من أسفل مستودع لسائل ما (ماء–مازوت) ويثبّت شاقولياً على جدار المستودع؟

## نشاط:

يعتمد كرسي طبيب الأسنان في رفعه على انتقال الضغط في السوائل المتوازنة.

أبحث مع زملائك عن آلية رفع الكرسي مستعيناً بالشابكة.



## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**أملأ الفراغات الآتية بالكلمات المناسبة:**

1. يزداد ضغط السائل المتوازن في نقطة منه بازدياد .................... وبازدياد ....................
2. الأواني المستطرقة هي مجموعة .................... متصلة مع بعضها من .................... وتكون .................... من الأعلى.

### السؤال الثاني:

**اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:**

1. يقلّ ضغط السائل المتوازن في نقطة منه:

a) بازدياد عمق النقطة عن سطح السائل.
b) بازدياد كتلة السائل.
c) بنقصان عمق النقطة عن سطح السائل.
d) بازدياد الكتلة الحجمية للسائل.

2. كلما ازداد عمق السائل:

a) ازداد ضغط السائل
b) ازدادت كتلته الحجمية
c) نقص ضغط السائل
d) نقصت الكتلة الحجمية للسائل

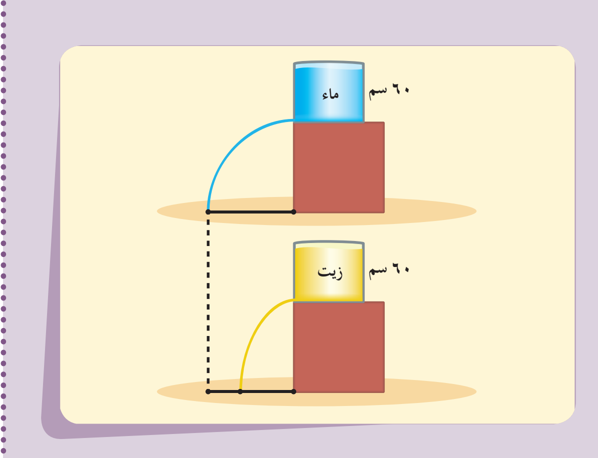
3. وحدة قياس الضغط:

a) الباسكال Pa
b) النيوتن N
c) الراديان rad
d) الجول J

### السؤال الثالث:

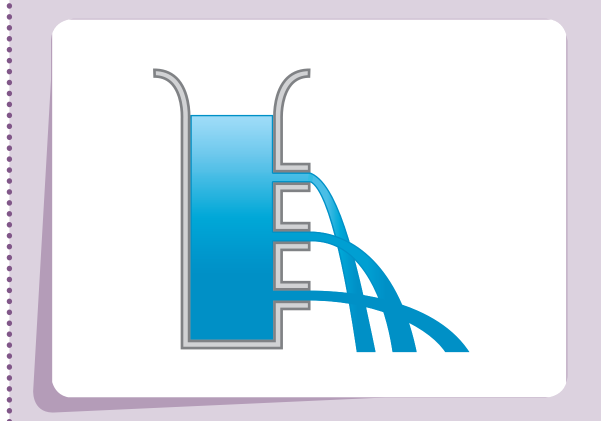
**أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:**

1. يرتدي الغواص بدلة خاصة للغوص تحت الماء.
2. لا يستطيع الغواص الغوص إلى أعماق كبيرة في الماء.
3. ضغط الماء أكبر من ضغط الزيت عند تساوي الارتفاعات.
4. اندفاع الماء من الثقب الأعلى أقل منه في الثقب الأسفل.



## السؤال الرابع:

**حل المسائل الآتية**



**المسألة الأولى:**

تبلغ قيمة الضغط $24000\ P_a$ في نقطة تقع على عمق $h$ من السطح الحر لماء البحر الذي تبلغ كتلته الحجمية $1025\ kg.m^{-3}$، فإذا علمت أنّ قيمة تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ m.s^{-2}$، المطلوب حساب:

1. عمق النقطة $h$.
2. كتلة $3\ m^3$ من ماء البحر.

**المسألة الثانية**

يبلغ عمق نقطة من سائل متوازن $2\ m$ وقيمة الضغط عند ذلك العمق $20000\ P_a$، وقيمة تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ m.s^{-2}$، المطلوب حساب:

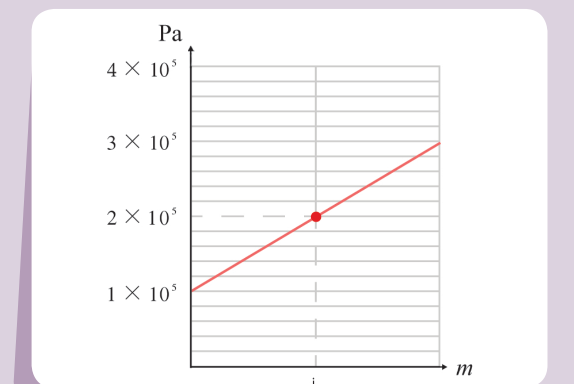
1. قيمة الكتلة الحجمية للسائل.
2. ثقل $5\ m^3$ من هذا السائل.

**المسألة الثالثة**

تسبح سمكتان الأولى على عمق $5\ m$ والثانية على عمق $6\ m$ في ماء كتلته الحجمية $1100\ kg.m^{-3}$ فإذا علمت أنّ قيمة تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ m.s^{-2}$، احسب فرق الضغط المطبَّق على السمكتين.

## السؤال الخامس

**ادرس الخط البياني ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:**




1. ما العلاقة بين الضغط في السائل وعمقه؟
2. اكتب العلاقة الرياضية المعبّرة عن قانون الضغط.
3. علّل عدم مرور الخط البياني من المبدأ.
4. استنتج قيمة الضغط الجوي على سطح السائل.

# 3

# دافعة أرخميدس





## الأهداف:

- يتعرّف دافعة أرخميدس.
- يقوم بتجارب لقياس شدّة دافعة أرخميدس.
- يستنتج العلاقة المعبّرة عن شدّة دافعة أرخميدس.
- يتعرّف بعض تطبيقات دافعة أرخميدس.
- يفسّر توازن الأجسام الطافية على سطح سائل.
- يثمّن تطبيقات دافعة أرخميدس.

## الكلمات المفتاحية:

دافعة أرخميدس – السائل المزاح – الثقل الحقيقي – الثقل الظاهري – عكس مبدأ أرخميدس

هل سألت نفسك يوماً كيف تطفو قطعة الخشب وسفينة مصنوعة من الحديد على سطح الماء، بينما يغرق مسمار الحديد؟

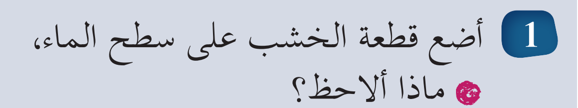


## دافعة أرخميدس:

### أجرّب وأستنتج:

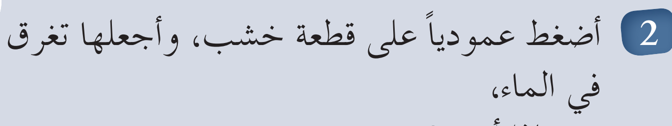
**أدوات التجربة:**

قطعة خشب – وعاء يحوي ماء.



1 أضع قطعة الخشب على سطح الماء،

- ماذا ألاحظ؟



2 أضغط عمودياً على قطعة خشب، وأجعلها تغرق في الماء،

- ماذا أشعر؟

3 أرفع يدي عن قطعة الخشب،

- ماذا ألاحظ؟

**تؤثّر قطعة الخشب على الماء بقوة ثقلها التي حاملها الشاقول وتتجه نحو الأسفل.**
**يدفع الماء قطعة الخشب المغمورة فيه بقوة دفع حاملها الشاقول أيضاً وجهتها نحو الأعلى ندعوها دافعة أرخميدس.**



### أستنتج:

**دافعة أرخميدس** هي قوة تدفع بها السوائل الأجسام المغمورة فيها غمراً كليّاً أو جزئياً ويكون حاملها شاقولياً وجهتها نحو الأعلى ونرمز لها بالرمز $\vec{B}$

## أجرّب وأستنتج:

### أدوات التجربة:

ربيعة، وعاء ذو ميزابة، ميزان، أنبوب مدرّج، أسطوانة

1 أملأ بالماء وعاء ذو ميزابة، وأضع وعاءً فارغاً تحت الميزابة

2 أعلّق أسطوانة بخطّاف ربيعة كما في الشكل، وأقرأ دلالة الربيعة ولتكن $w$.
- على ماذا يدلّ مؤشّر الربيعة؟

3 أغمر الأسطوانة بالماء بشكل كامل، وهي معلقة بخطّاف الربيعة، واقرأ دلالة الربيعة ولتكن $w_{app}$.
- على ماذا يدلّ مؤشّر الربيعة؟

4 أجمع الماء المنسكب من ميزابة الوعاء، أقيس شدّة ثقل الماء المنسكب من ميزابة الوعاء

5 أقارن بين شدّة قوة السائل المُزاح والمقدار $w - w_{app}$،
- ماذا أستنتج؟

## أستنتج:

- إنّ شدّة دافعة أرخميدس $B$ تساوي الفرق بين شدّة الثقل الحقيقي للجسم في الهواء $w$، وشدّة ثقل الجسم وهو مغمور بالسائل $w_{app}$ وهو ما ندعوه **بالثقل الظاهري**، ويُعبّر عنها بالعلاقة:

$$B = w - w_{app}$$

- شدّة دافعة أرخميدس تساوي شدّة ثقل السائل المزاح (المنسكب في الكأس).

$$B = w_{liq} = mg$$

- **مبدأ أرخميدس:** إذا غُمر جسم في سائل متوازن لا يذوب ولا يتفاعل معه، فإنّ هذا السائل يؤثّر في الجسم بقوة شاقولية متجهة نحو الأعلى شدّتها تساوي شدّة ثقل السائل الذي أزاحه الجسم وشغل مكانه (السائل المزاح).
- **عكس مبدأ أرخميدس:** كلّ جسم مغمور في سائل متوازن يؤثّر على السائل بقوة حاملها شاقولي جهتها للأسفل شدّتها تساوي شدّة ثقل السائل المزاح.

## ما العوامل المؤثرة في شدة دافعة أرخميدس؟




1 أعيد التجربة السابقة باستخدام أسطوانة حجمها مختلف عن الأولى.
- ماذا ألاحظ؟

2 أعيد التجربة السابقة باستخدام محلول ملح الطعام والأسطوانة الأولى.
- ماذا ألاحظ؟




- إنّ شدّة دافعة أرخميدس $B$ تتناسب طرداً مع كلّ من:
  1. حجم الجسم المغمور $V$.
  2. الكتلة الحجمية للسائل $\rho$.
- ونعبّر عن ذلك رياضيّاً بالعلاقة:

$$B = w_{liq} = mg = \rho V g$$




$$1\,g.cm^{-3} = 1000\,kg.m^{-3}$$
$$1\,m^{3} = 10^{6}\,cm^{3}$$

## تطبيق محلول:

جسم معدني حجمه $V = 200\ cm^3$، وشدّة ثقله في الهواء $w = 3\ N$، يغمر في ماء كتلته الحجمية $\rho = 1000\ kg.m^{-3}$، باعتبار تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ m.s^{-2}$

**المطلوب حساب:**

1. شدّة دافعة أرخميدس.
2. شدّة الثقل الظاهري للجسم.

**الحل:**

**المعطيات:**

$V = 200 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-4} m^3$

$\rho = 1000\ kg.m^{-3}$

$w = 3\ N$

.1 $B = \rho V g$

$B = 1000 \times 2 \times 10^{-4} \times 10 = 2\ N$

.2 $B = w - w_{app}$

$w_{app} = w - B$

$w_{app} = 3 - 2 = 1\ N$

## تطبيقات على دافعة أرخميدس:

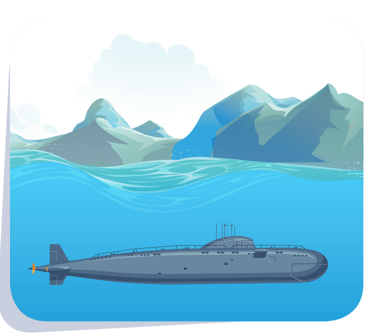


- **توازن البواخر:** تطفو البواخر إذا جُعل فيها تجويفٌ كبيرٌ، وأُعطيت شكلاً مناسباً، يستطيع إزاحة حجم كبير من الماء، فتكون شدّة دافعة أرخميدس كبيرة ممّا يسمح للباخرة بالطفو حيث يصبح $B = w$
- **الغواصة:** هي باخرة تطفو على سطح الماء، فتعدّ جسماً طافياً، أو تغوص بالماء بكاملها وتُعدّ جسما مغموراً.

تغوص عند إدخال الماء إلى مستودعات داخلية مرتبطة بمستودعات أخرى تحتوي هواءً مضغوطاً، فيصبح ثقلها أكبر من شدّة دافعة أرخميدس.

تعود إلى الطفو عند تحرير الهواء المضغوط فيطرد الماء من المستودعات فتصبح دافعة أرخميدس أكبر من ثقل الغواصة فتطفو.

يثبّت ثقل من الرصاص بجسم الغواصة إذا تعذّر إخراج الماء من المستودعات يُلقى بالرصاص في البحر ليقل ثقل الغواصة فتطفو.



## تعلمتُ:

- **دافعة أرخميدس:** هي قوة تدفع بها السوائل الأجسام المغمورة فيها غمراً كليّاً أو جزئياً ويكون حاملها شاقولياً وجهتها نحو الأعلى ونرمز لها بالرمز $\vec{B}$.

- **مبدأ أرخميدس:** إذا غُمِر جسم في سائل متوازن لا يذوب ولا يتفاعل معه، فإنّ هذا السائل يؤثّر في الجسم بقوة شاقولية متجهة نحو الأعلى، شدّتها تساوي شدّة ثقل السائل الذي أزاحه الجسم وشغل مكانه (السائل المزاح).

- **عكس مبدأ أرخميدس:** كلّ جسم مغمور في سائل متوازن يؤثّر على السائل بقوة حاملها شاقولي، جهتها للأسفل، شدّتها تساوي شدّة ثقل السائل المزاح.

- تُحسب **شدّة دافعة أرخميدس** بالعلاقات:

$$B = w - w_{app}$$

$$B = w_{\text{سائل}} = mg = \rho V g$$

- الجسم المغمور في السائل يخضع لتأثير قوتين هما: قوة ثقله وقوة دافعة أرخميدس.

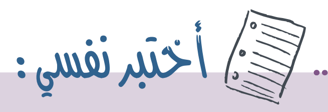



لماذا يستعين المبتدئ بالسباحة بإطار مطاطي منفوخ؟






أبحث في مكتبة المدرسة أو في الشابكة عن أهمية الأملاح الموجودة في البحر الميت ودافعة أرخميدس في هذا البحر. وأستعرض النتائج أمام زملائي.




**السؤال الأول:**

**اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:**

1. عندما يطفو جسم على سطح الماء فإنّه يخضع لتأثير:

**a)** قوة ثقله فقط.
**b)** دافعة أرخميدس فقط.
**c)** قوة ثقله ودافعة أرخميدس معاً.
**d)** لا يخضع لأية قوة.

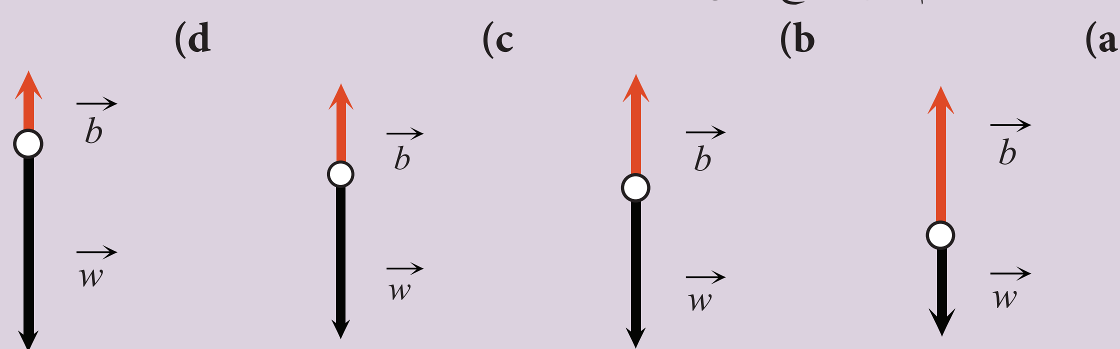
2. إذا غُمر جسم غمراً كاملاً في سائل وغاص فيه، فإنّ:

**a)** شدّة دافعة أرخميدس أكبر من شدّة ثقل الجسم.
**b)** شدّة دافعة أرخميدس تساوي شدّة ثقل السائل المزاح.
**c)** الكتلة الحجمية للجسم أصغر من الكتلة الحجمية للسائل.
**d)** شدّة دافعة أرخميدس أصغر من شدّة ثقل السائل المزاح.

3. شدّة دافعة أرخميدس تُعطى بالعلاقة:

**a)** $B = w_{app} - w$
**b)** $B = \rho V$
**c)** $B = \rho V g$
**d)** $B = Vg$

4. يطفو جسم على سطح سائل إذا تحقق:




5. تغوص الغواصة عندما يدخل الماء إلى مستودعاتها نتيجة لـ:

**a)** زيادة وزنها **b)** زيادة حجمها **c)** بقاء وزنها ثابت **d)** تقليل حجمها

## السؤال الثاني:

**أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يلي:**

1. السباحة في البحر الميت سهلة جداً حتى أنك تطفو على سطح الماء دون تحريك اليدين أو القدمين.
2. نقصان شدّة ثقل الجسم عند غمره في سائل ما.
3. تطفو الباخرة فوق سطح الماء مع أنّ مسماراً من مادتها ذاتها يغوص فيه.
4. لا يمكن قياس شدّة دافعة أرخميدس على مكعب من السكر في كأس من الماء.

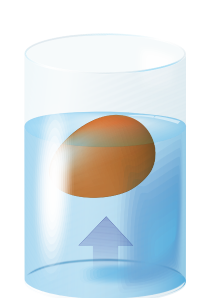
## السؤال الثالث:

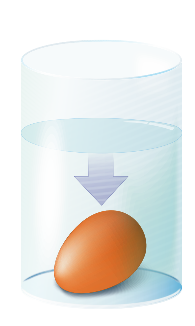
**أضع إشارة (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة أو إشارة (✗) إلى جانب العبارة المغلوط فيها، ثمّ أصوّب الغلط في كلّ مما يأتي:**

1. تتعلّق شدّة دافعة أرخميدس بحجم الجسم المغمور فقط
2. الجسم المغمور في سائل تصبح شدّة ثقله أكبر منها وهو في الهواء
3. شدّة دافعة أرخميدس على الجسم تبقى ثابتة سواء أكان مغموراً غمراً كاملاً أو غمراً جزئياً.
4. تطفو البواخر إذا جعلنا فيها تجويفاً صغيراً.
5. تطفو البيضة على سطح الماء عندما تكون شدّة دافعة أرخميدس أصغر من شدّة ثقل البيضة.

**السؤال الرابع:**

عندما أضع بيضة طازجة في وعاء يحوي ماء مقطر، ثمّ أذيب في الوعاء كمية من الملح تدريجياً، أشاهد الحالات الثلاث الموضحة في الصور. كيف أفسّر ذلك؟




**ماء مالح** | **ماء مقطر**

**السؤال الخامس:**

**حل المسألتين الآتيتين:**

**المسألة الأولى**

جسم شدّة ثقله في الهواء $60\,N$، وعند غمره في الماء كلياً تصبح شدّة ثقله $48\,N$، احسب شدّة دافعة أرخميدس عليه.

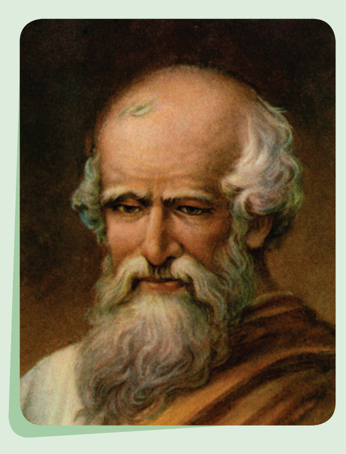
**المسألة الثانية**

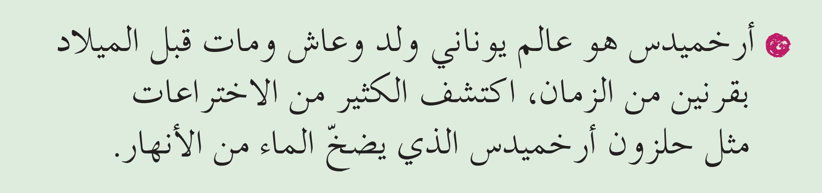
جسم معدني كتلته $300\,g$، وحجمه $150\,cm^3$، يُغمر غمراً كاملاً في سائل كتلته الحجمية $800\,kg.m^{-3}$، إذا علمت أنّ $g = 10\,m.s^{-2}$،

المطلوب حساب:

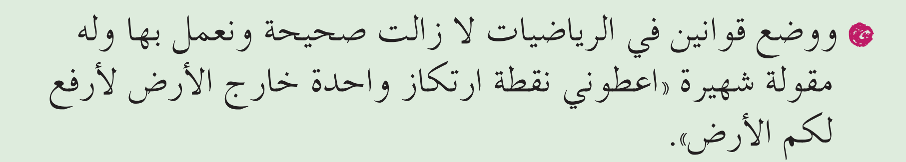
1. شدّة دافعة أرخميدس على الجسم.
2. شدّة ثقل الجسم.
3. شدّة الثقل الظاهري للجسم.

## إثراء:



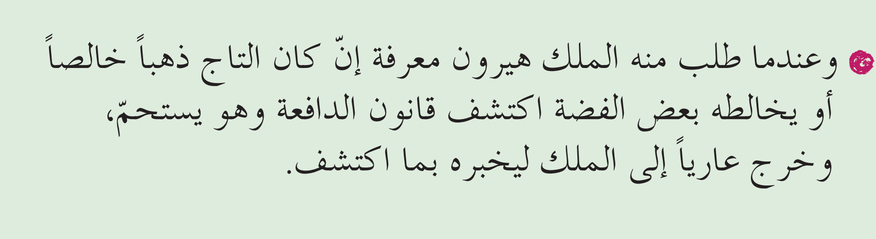


- أرخميدس هو عالم يوناني ولد وعاش ومات قبل الميلاد بقرنين من الزمان، اكتشف الكثير من الاختراعات مثل حلزون أرخميدس الذي يضخّ الماء من الأنهار.



- ووضع قوانين في الرياضيات لا زالت صحيحة ونعمل بها وله مقولة شهيرة «اعطوني نقطة ارتكاز واحدة خارج الأرض لأرفع لكم الأرض».





- وعندما طلب منه الملك هيرون معرفة إنّ كان التاج ذهباً خالصاً أو يخالطه بعض الفضة اكتشف قانون الدافعة وهو يستحمّ، وخرج عارياً إلى الملك ليخبره بما اكتشف.

# 2 أسئلة الوحدة

## السؤال الأول:

**صل بين المصطلح العلمي في العمود (B) وما يناسبه في العمود (A):**

| العمود A | العمود B |
|---|---|
| مجموعة أوعية مختلفة الأشكال مفتوحة من الأعلى، وتتصل مع بعضها بعضاً من الأسفل. | الباسكال |
| وحدة قياس الضغط في الجملة الدولية | الضغط |
| مقياس ضغط السوائل | الكتلة الحجمية |
| القوة المؤثرة عمودياً على وحدة السطح الذي تؤثر فيه القوة. | الأواني المستطرقة |
| كتلة وحدة الحجوم من مادة ما. | المانومتر |

## السؤال الثاني:

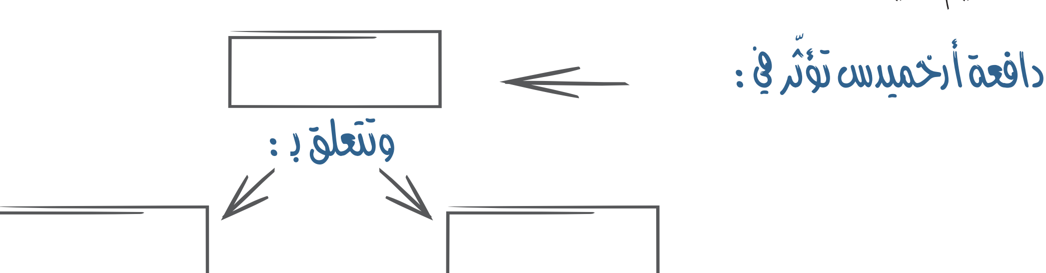
**حل المسألة الآتية:**

جسم صلب كتلته 6 kg بشكل متوازي مستطيلات أبعاده (20cm و30cm و50cm) يستند على أرض أفقية، وباعتبار أنّ $g = 10\,m.s^{-2}$ المطلوب حساب:

1. حجم الجسم مقدراً بـ $m^3$
2. ثقل الجسم
3. الكتلة الحجمية للجسم
4. أكبر قيمة لضغط الجسم على الأرض الأفقية.
5. أصغر قيمة لضغط الجسم على الأرض الأفقية.
6. قيمة شدّة دافعة أرخميدس على الجسم إذا غُمِر في ماء كتلته الحجمية $1000\,kg.m^{-3}$

## السؤال الثالث:

**أكمل خريطة المفاهيم الآتية**



# 2 مشروع وسائل السفر

**عند التخطيط لرحلة ما لابد من دراسة زمن الرحلة ونوع وسيلة النقل والسرعة التي تسافر بها والطريق التي تسلكها.**

## الهدف العام:

وضع خطة لرحلتك والوصول إلى وجهتك في الوقت المحدّد.

## أهداف المشروع:

1. البحث في الزمن الذي تستغرقه في أثناء السفر.
2. المقارنة بين المدة الزمنية التي تستغرقها في وسائل السفر المختلفة.
3. تحديد أسرع وسيلة للسفر بين موقعين.

## مراحل المشروع:

### أولاً - التخطيط:

1. اختيار نقطة البداية والوجهة النهائية.
2. تحديد مسارات واتجاهات السفر بين هذين الموقعين.
3. اختيار وسيلة النقل المناسبة بين هذين الموقعين.

### ثانياً - التنفيذ:

**يتم توزيع الطلاب إلى ثلاث مجموعات:**

1. المجموعة الأولى: تحسب المسافة بين الموقعين والزمن المستغرق باستخدام وسيلة نقل محدّدة وتسجل البيانات ضمن جدول.
2. المجموعة الثانية: تحسب المسافة بين الموقعين والزمن المستغرق باستخدام وسيلة نقل مختلفة وتسجل البيانات ضمن جدول.
3. المجموعة الثالثة: تنظم البيانات الواردة من المجموعتين باستخدام الحاسوب لتصميم رسم بياني يقارن بين أزمان السفر والمسافات ومتوسط السرعات.

### ثالثاً - التقويم:

تستعرض المجموعات النتائج وتحلّلها لاختيار وسيلة النقل الأفضل للوصول في الوقت المحدّد.

# الوحدة الثالثة

## الحافظة الحرارية للسوائل

تُستخدم الحافظة الحرارية لعزل المادة الموجودة بداخله عن الوسط المحيط وتتكوّن من سطح خارج مصقول عازل للحرارة ويمنع بذلك تأثير الوسط المحيط على السائل الموجود بداخله كما يحتوي على وعاء داخلي مصقول يمنع انتقال الحرارة من داخل الحافظة إلى الخارج. توجد طبقة من الفلين أو الهواء بين الوعاء الخارجي والوعاء الداخلي تمنع تسرّب الحرارة.



# المادة والحرارة

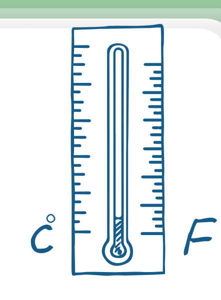


# 3

1- الحرارة
2- انتشار الحرارة
3- تمدّد الأجسام بالحرارة

# 1







## الأهداف:

- يستنتج تعريف كمية الحرارة.
- يشرح تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية.
- يعدّد بعض أنواع مقاييس الحرارة.



## الكلمات المفتاحية:

كمية الحرارة – درجة الحرارة – مقاييس الحرارة – السعة الحرارية – الحرارة النوعية

- عندما تضع يدك في ماء بارد بماذا تشعر؟ ولماذا؟
- عندما تضع يدك في ماء ساخن بماذا تشعر؟ ولماذا؟

## مفهوم كمية الحرارة




### أدوات التجربة:

وعاء يحوي ماء ساخناً، وعاء يحوي ماء بارداً، مقياس درجة الحرارة.

1. أقيسُ درجة حرارة الماء البارد، ثمّ أسجل قراءتي.
2. أقيسُ درجة حرارة الماء الساخن، ثمّ أسجل قراءتي.
3. أضيفُ الماء البارد إلى الساخن وأقيس درجة الحرارة بعد مرور دقيقة واحدة، ثمّ أسجل قراءتي.
4. أقارن بين القراءات السابقة.
   - ماذا ألاحظ؟



## أستنتج:

- **كمية الحرارة (الحرارة)** هي الطاقة الحرارية التي تنتقل دائماً من الجسم الساخن إلى الجسم البارد المتماسين بسبب الفرق في درجة حرارتيهما.
- الجسم **يكتسب** طاقة حرارية عندما **ترتفع** درجة حرارته.
- الجسم **يفقد** طاقة حرارية عندما **تنخفض** درجة حرارته.
- تُسمى الحالة التي تتساوى فيها درجة حرارة الجسمين عندما يكونان في تماس مع بعضهما **بالتوازن الحراري**.

## درجة الحرارة والطاقة الحركية

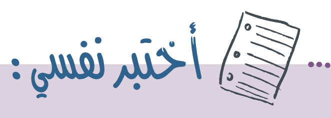
- جميع الموادّ مكونة من ذرّات وجزئيات، تمتلك طاقة كامنة وتتحرك حركة عشوائية وبسرع مختلفة، فهي تملك طاقة حركية، وكلما كانت سرعة هذه الجسيمات أكبر كانت طاقتها الحركية أكبر.

ما الذي يحصل عندما يكتسب جسمٌ ما كمية من الحرارة؟

يكتسب الجسم طاقة حرارية، فتزداد الطاقة الحركية للجسيمات وتتحرك بسرعة أكبر، وبالتالي تزداد درجة حرارته.

وعندما يبرد الجسم يفقد جزءاً من طاقته الحرارية فتقلّ طاقته الحركية ممّا يبطئ من حركة جسيماته فتنخفض درجة حرارته.

- **درجة الحرارة** تعدّ مقياساً لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات ذلك الجسم. أما الطاقة الحرارية هي مجموع الطاقات الكامنة والحركية للجسيمات.




## أختبر نفسي:

**ألاحظ الشكل الآتي ثم أجيب:**

1. درجة حرارة الكاكاو المثلّج (أقلّ – أعلى) من درجة حرارة الكاكاو الساخن.
2. متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الكاكاو المثلج (أقلّ – أعلى) من متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الكاكاو الساخن.
3. يمتلك (الكاكاو المثلّج – الكاكاو الساخن) كمية كبيرة من الطاقة الحرارية.






عند وجود عينتين متماثلتين في النوع ولهما الحجم ذاته، فإنّ العينة الأسخن تحتوي على طاقة حرارية أكبر.

## مقاييس درجة الحرارة

قد يجد أحدهم أنّ درجة حرارة الشاي المقدم إليه مناسبة ويقوم بارتشافه مباشرة بينما يجد شخص آخر أنّ درجة حرارة الشاي ذاته مرتفعة وينتظر قليلاً قبل ارتشافه للشاي.

- كيف يمكن لنا معرفة درجة الحرارة بدقة؟

مقياس درجة الحرارة هو أنبوب زجاجي دقيق مملوء بسائل وغالباً ما يُستخدم الزئبق والكحول في المقياس لأنهما يبقيان سائلين ضمن مدى واسع من درجات الحرارة.

هناك ثلاثة سلالم لقياس درجة الحرارة هي:

- السلّم المئوي (السيليزي): وتُقاس فيه درجات الحرارة بالدرجات السيليزية °C.
- السلّم الفهرنهايتي: وتُقاس فيه درجات الحرارة بالدرجات الفهرنهايتية °F.
- السلّم كلفن: تُقاس فيه درجات الحرارة بدرجة كلفن K.




$t_{(K)} = t_{(°C)} + 273$

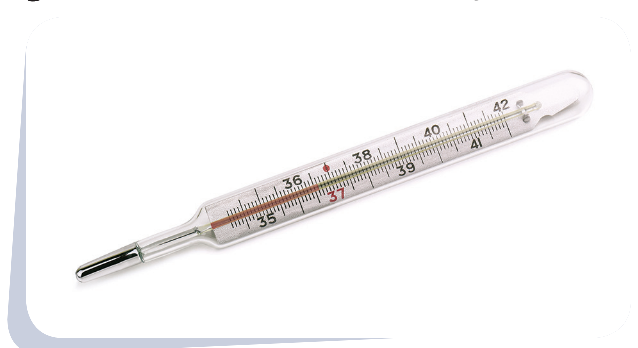
$t_{(F)} = 32 + t_{(°C)} \times 1.8$

| | مقياس كلفن K | مقياس مئوي °C | مقياس فهرنهايت F |
|---|---|---|---|
| درجة غليان الماء | 373.15 | 100 | 212 F |
| درجة حرارة الجسم | 310 | 37 °C | 98.6 F |
| درجة حرارة الغرفة | 293 | 20 °C | 68 F |
| درجة تجمد الماء | 273.15 | 0 °C | 32 F |
| | 253 | – 20 °C | 4 F |
| | 233 | – 40 °C | – 40 F |
| | 0 | -273.15 °C | -459.67 F |

100 درجة — 100 درجة — 180 درجة

ولمقاييس درجة الحرارة استخدامات شتى في المنازل والطب والصناعة، منها:

1. مقاييس رقمية تعتمد على تحويل الطاقة الحرارية مباشرة إلى إشارة كهربائية.
2. مقاييس زئبقية أو كحولية يعتمد عملها على تمدّد السوائل بالتسخين.






- تكون تدريجات المقاييس الطبية الزئبقية محصورة بين $(35°C - 42°C)$

## العلاقة بين كمية الحرارة وتغيّر درجة الحرارة

- دلت الدراسة التجريبيّة أنّه عند وضع مقاومة كهربائية لتسخين كمية من الماء في مسعر معزول حرارياً فإنّ قيم كمية الحرارة المكتسبة وتغيّر درجة الحرارة تكون كما في الجدول الآتي:

| كمية الحرارة المكتسبة $Q\,(J)$ | تغيّر درجة الحرارة $\Delta t\,(°C)$ | النسبة $c = \frac{Q}{\Delta t}\,(J/°C)$ |
|---|---|---|
| 80 | 2.2 | 36.4 |
| 200 | 5.5 | 36.4 |
| 400 | 11.0 | 36.4 |
| 600 | 16.5 | 36.4 |
| 800 | 22.0 | 36.4 |

- نلاحظ من الجدول السابق أنّ النسبة بين كمية الحرارة التي يكسبها الماء وتغيّر درجة الحرارة هو مقدار ثابت، نسمي هذا المقدار بالسعة الحرارية للماء. نرمز للسعة الحرارية بالرمز c، ونستنتج أنّ كمية الحرارة التي يكسبها الماء: $Q = c(\Delta t) = c(t_f - t_i)$

حيث: $t_f$ درجة الحرارة النهائية، و $t_i$ درجة الحرارة الابتدائية.

- من أجل كتلة ماء تساوي 1kg فإنّ السعة الحرارية المحسوبة هي لـوحدة الكتلة، وندعوها حينئذٍ بالحرارة النوعية للماء، ونرمز لها بالرمز $C$.
- من أجل كتلة الماء m kg فإنّ سعته الحرارية: $c = m\,C$
- كمية الحرارة التي يكتسبها الماء تُعطى بالعلاقة: $Q = m\,C(t_f - t_i)$ وتقدّر بالجول J .

## أستنتج:

- **السعة الحرارية** ($c$) لجسم ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة هذا الجسم درجة مئوية واحدة.
- **الحرارة النوعية** ($C$) لمادة ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة من هذه المادة درجة مئوية واحدة.
- في حال اكتسبت مادة كتلتها $m$ كمية من الحرارة $Q$ فارتفعت درجة حرارتها من الدرجة $t_i$ إلى الدرجة $t_f$، وكانت الحرارة النوعية للمادة تساوي $C$ فإنّ العلاقة التي تربط المقادير المذكورة هي:

$Q = m\,C(t_f - t_i)$ حيث:

$Q$ تقدّر بالجول، $m$ تقدّر بوحدة g ، $C$ تقدّر بوحدة $J.g.°C^{-1}$ ، $\Delta t$ تقدّر بوحدة $°C$



## إثراء:

يتمتّع الماء بأعلى حرارة نوعية بين جميع المواد المكتشفة في الطبيعة.

| المادة | الحرارة النوعية $(J.g^{-1}.°C^{-1})$ |
|---|---|
| الماء | 4.18 |
| الحديد | 0.45 |
| النحاس | 0.387 |
| الألمنيوم | 0.9 |

## تطبيق محلول :

نضع وعاءً فيه $2\,kg$ من الماء على موقد فترتفع درجة حرارة الماء من الدرجة $20^{\circ}C$ إلى الدرجة $80^{\circ}C$

**المطلوب:**

أحسب كمية الحرارة التي اكتسبها الماء؟ علماً أنّ الحرارة النوعية للماء: $C = 4.18\,J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$

**الحل:**

نستخدم العلاقة: $Q = m\,C\,(t_f - t_i)$

$$Q = 2000 \times 4.18 \times (80 - 20)$$

$$Q = 501600\,J$$

$$Q = 501.6\,k\,J$$

## تعلمتُ :

- **كمية الحرارة (الحرارة)** هي الطاقة الحرارية التي تنتقل دائماً من الجسم الساخن إلى الجسم البارد المتماسين بسبب الفرق في درجة حرارتيهما.
- الجسم يكتسب طاقة حرارية عندما ترتفع درجة حرارته.
- الجسم يفقد طاقة حرارية عندما تنخفض درجة حرارته.
- تُسمّى الحالة التي تتساوى فيها درجة حرارة الجسمين عندما يكونان في تماس مع بعضهما بالتوازن الحراري.
- درجة الحرارة تعدّ مقياساً لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات ذلك الجسم. أما الطاقة الحرارية هي مجموع الطاقات الكامنة والحركية للجسيمات.
- **السعة الحرارية** ( $c$ ) لجسم ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة هذا الجسم درجة مئوية واحدة.
- **الحرارة النوعية** ( $C$ ) لمادة ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة من هذه المادة درجة مئوية واحدة.
- في حال اكتسبت مادة كتلتها $m$ كمية من الحرارة $Q$ فارتفعت درجة حرارتها من الدرجة $t_i$ إلى الدرجة $t_f$، وكانت الحرارة النوعية للمادة تساوي $C$، فإنّ العلاقة التي تربط المقادير المذكورة هي: $Q = m\,C\,(t_f - t_i)$



## أتفكّر

لماذا يدفأ الجو عادةً عند سقوط الثلج؟

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**في الصور الآتية، أيّهما يفقد حرارة؟ وأيّهما يكتسب حرارة؟**





### السؤال الثاني:

**ضع إشارة (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة وإشارة (✗) إلى جانب العبارة المغلوط فيها:**

1. درجة تجمّد الماء حسب مقياس فهرنهايت هي الصفر.
2. درجة غليان الماء حسب مقياس كلفن هي المئة.
3. يمكن قياس درجة حرارة غليان الماء باستخدام مقياس حراري كحولي.

### السؤال الثالث:

**أعطِ مقادير كلّ من الدرجات الآتية بالدرجة المطلقة كلفن:**

1. $-20^{\circ}C$
2. $50^{\circ}C$
3. $-12^{\circ}F$
4. $132^{\circ}F$

## السؤال الرابع:

**حل المسألتين الآتيتين:**

**المسألة الأولى:**

وعاء من النحاس كتلته 2 kg يحتوي 4 kg من الماء السائل بدرجة حرارة 20°C، احسب كمية الحرارة اللازمة تقديمها إلى جملة الوعاء والماء حتى يصل الماء إلى الغليان. إذا علمت أنّ الحرارة النوعية للنحاس هي $0.587\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ والحرارة النوعية للماء هي $4.18\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ .

**المسألة الثانية:**

كرة من الحديد كتلتها 200 g ودرجة حرارتها 200°C، توضع الكرة في وعاء بلاستيكي عازل للحرارة يحوي 500 g من الماء السائل الذي درجة حرارته تساوي
10°C، نهمل تبخّر الماء، ونهمل تبادل الحرارة مع الوعاء البلاستيكي. إذا علمت أنّ الحرارة النوعية للحديد هي $0.45\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ والحرارة النوعية للماء هي $4.18\ J.g^{-1}.°C^{-1}$

**المطلوب:**

1. صِف ماذا يحدث؟
2. احسب درجة حرارة الماء عند التوازن الحراري بين الكرة والماء.

# 2

# انتشار الحرارة



## الأهداف:

- يوضّح بالأمثلة طرائق انتشار الحرارة.
- يتعرّف فكرة العزل الحراري.
- يقدّر قيمة الطاقة المستخدمة في حياتنا.

## الكلمات المفتاحية:

التوصيل – الحمل – الإشعاع – العزل الحراري

تشعر بالدفء والحرارة عند الجلوس أمام المدفأة في يومٍ باردٍ.



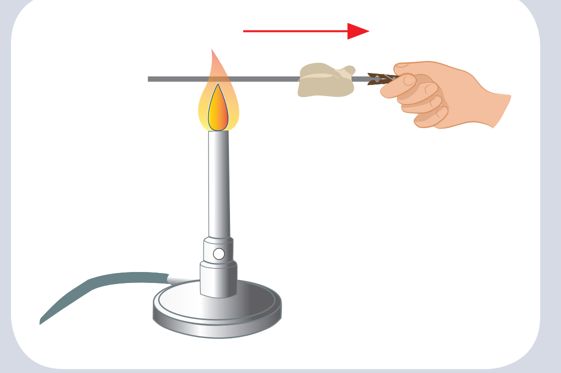
كيف تنتقل الحرارة من جسمٍ لآخر؟ وكيف تنتقل الحرارة من مكان إلى آخر في المادة نفسها؟

## انتشار الحرارة بالنقل (التوصيل)

### أجرّب وأستنتج:

**أدوات التجربة:**

شريط معدني، ملقط خشبي، شمع، مصباح بنزن.



1 أمسكُ شريطاً معدنياً من أحد طرفيه بملقط خشبي.

2 أضعُ في منتصفه قطعة صغيرة من الشمع.

3 أسخّن الطرف الآخر باستخدام مصباح بنزن فترة زمنية مناسبة.

- ماذا ألاحظ؟

**انتقلت الحرارة من طرف الشريط المعرّض للحرارة إلى قطعة الشمع فسبّبت انصهارها. حيث أنّ الذرّات المجاورة للمنطقة المعرّضة للهب مصباح بنزن تسخن، فتنقل الحرارة للذرّات القريبة منها الواحدة تلو الآخر.**



### أستنتج:

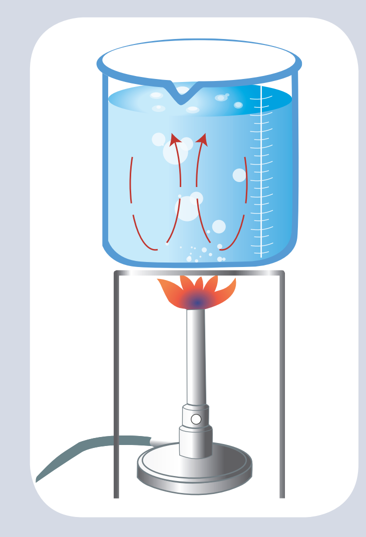
- **انتشار الحرارة بالنقل (التوصيل) يتم بانتقال الحرارة في المادة من ذرّة إلى أخرى مع بقاء الذرّات في مكانها.**

## انتشار الحرارة بالحمل

### أجرّب وأستنتج:

**أدوات التجربة:**

وعاء يحوي ماء، نشارة خشب ناعمة، مصباح بنزن.



1 أضيف إلى كأس الماء القليل من نشارة الخشب الناعمة.

2 أسخن الوعاء بهدوء.

3 أراقب حركة نشارة الخشب. ماذا ألاحظ؟

4 أطفئ لهب مصباح بنزن. ماذا ألاحظ؟

**إنّ حبيبات الخشب الملامسة لقعر الوعاء بدأت تتحرك إلى الأعلى من وسط الكأس وعندما تصل إلى سطح الماء تهبط من الجوانب حيث أنّ جزئيات الماء المجاورة للمنطقة المعرضة للحرارة تسخن فتقل كتلتها الحجمية وترتفع إلى الأعلى حاملة معها نشارة الخشب الناعمة وتحل محلها جزيئات الطبقة الأعلى فتنتقل الحرارة إلى هذه الجزيئات من جديد وهكذا ...**

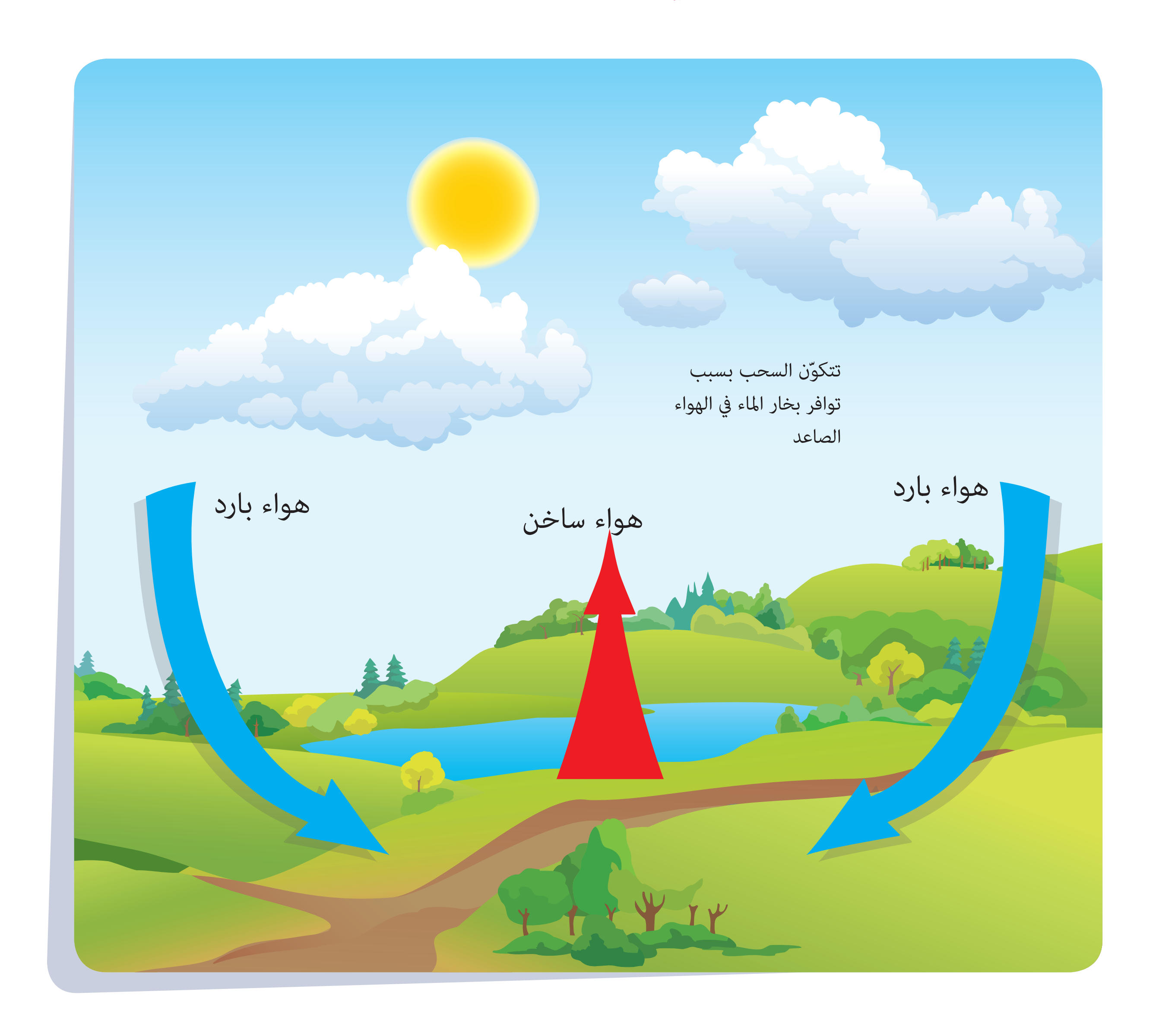
**عندما ينطفئ لهب مصباح بنزن تهدأ نشارة الخشب بالتدريج وتعود لتستقر مرة أخرى أسفل الوعاء.**



### أستنتج:

- انتشار الحرارة بالحمل يتم بانتقال جزيئات المادة على شكل تيارات تُدعى **تيارات الحمل**.

## هل تعلم أنّ تيارات الحمل تسبّب تشكّل الرياح!



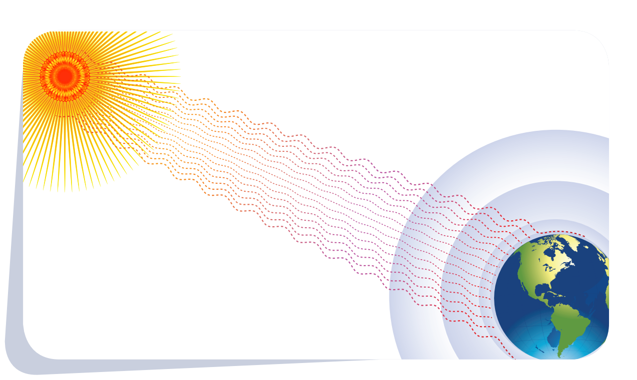

## ما الفرق بين انتقال الحرارة بالتوصيل وانتقال الحرارة بالحمل؟

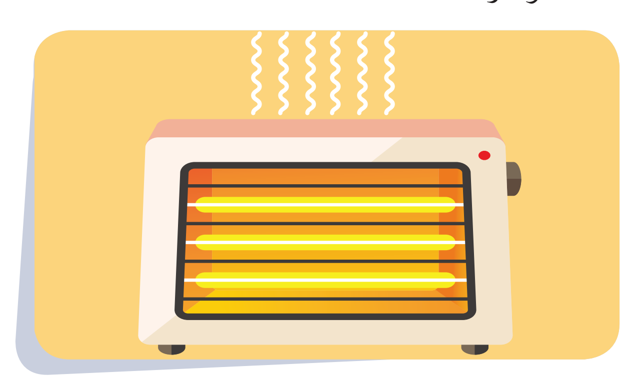
تنتقل الطاقة الحرارية بالتوصيل في المواد الصلبة حيث تنتقل الطاقة ولا تنتقل الجزيئات، أمّا في حالة انتقال الطاقة الحرارية بالحمل في المواد السائلة والغازية فتنتقل الجزيئات ذاتها حاملة معها الطاقة الحرارية.

## انتشار الحرارة بالإشعاع

هل سألت نفسك:

- كيف تصلك الحرارة حينما يسخن سلك المدفأة الكهربائية الموضوعة أمامك؟
- كيف تصل حرارة الشمس إلى الأرض التي تبعد عنها ما يقارب $150\times10^{6}m$ أي 150 مليون كيلومتر؟





حين يسخن سلك المدفأة الكهربائية فإنّه يشعّ كميات من الحرارة في جميع الاتجاهات وهذا ما يجعلك تشعر بالدفء.

ينتقل الإشعاع الحراري في الفراغ وعبر المواد الشفافة المختلفة، وهو يمرّ فيها دون إحداث تغييرات ملموسة في درجات حرارتها. فهو يخترق الهواء مثلاً دون أن يسخّنه.

### أختبر نفسي:

**أتمم خريطة المفاهيم الآتية بما يناسبها:**

طرائق انتقال الحرارة

- ---------- ← في المواد الصلبة ← ----- ، -----
- بالحمل ← ماء ، -----
- ---------- ← في الغازات والفراغ ← -----

## العزل الحراري

- لماذا نرتدي الملابس السميكة في الشتاء؟ ولماذا نستخدم مزيداً من الأغطية الصوفية في الأيام الباردة؟
- لماذا تُصنع الثلاجة من جدران ثخينة ومضاعفة؟




### أدوات التجربة:

قطعة من الخشب، ساق من الحديد، مدفأة.

1. أمسك بيدي اليمنى قطعة من الخشب وأجعل طرفها يلامس مدفأة.

2. أمسك بيدي اليسرى ساق من الحديد وأجعل طرفه يلامس مدفأة.

3. أيّهما أفضل توصيلاً للحرارة الخشب أو سلك الحديد؟



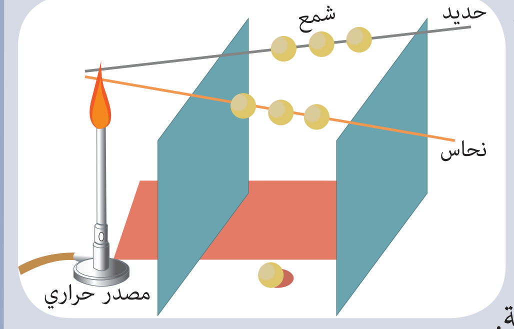

- **الخشب** رديء التوصيل للحرارة ويمكن استخدامه في العزل الحراري بينما **الحديد** جيد للتوصيل للحرارة ولا يصلح للعزل الحراري.

## هل تتساوى المواد في قدرتها على توصيل الحرارة؟ أم أنها تتفاوت في توصيلها للحرارة؟

### أجرّب وأستنتج:

**أدوات التجربة:**

ساق من الحديد، ساق من النحاس، كرات صغيرة من الشمع.




1. آخذ سلكين من الحديد والنحاس.
2. ألصق بهما كرات صغيرة من الشمع وعلى أبعاد متساوية.
3. أجعل طرفي الساقين المعدنيين متقاربين وأسخّنهما باستخدام مصدر حراري بحيث تصلهما الحرارة بالتساوي.
4. تنصهر كرات الشمع الموضوعة على ساق النحاس قبل كرات الشمع الموضوعة على ساق الحديد.

### أستنتج:

- النحاس أكثر توصيلاً للحرارة من الحديد.

### هل تعلم؟

تمتاز المعادن بكفاءة عالية في التوصيل الحراري لاحتوائها على إلكترونات حرّة، ولذلك تُعدّ من الموصلات الجيدة للحرارة والكهرباء.

## أختبر نفسي:

أيّهما أفضل لشرب الشاي الساخن أن يكون في **كأس من الزجاج** أو في **كأس من الألمنيوم**؟ ولماذا؟

## تعلمتُ:

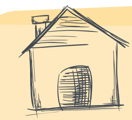
- طرائق انتشار الحرارة: **بالحمل والنقل والإشعاع**.
- انتشار الحرارة بالنقل يتم انتقال الحرارة في المادة من ذرّة (أو جزيء) إلى أخرى مع بقاء الذرّات في مكانها.
- انتشار الحرارة بالحمل يتمّ بانتقال جزيئات المادة على شكل تيارات تُدعى تيارات الحمل
- ينتشر الإشعاع الحراري في الفراغ وعبر المواد الشفافة المختلفة.
- يخترق الإشعاع الحراري الهواء دون أن يسخّنه.
- تُستخدم المواد رديئة التوصيل للحرارة في العزل الحراري، بينما لا تُستخدم المواد جيدة التوصيل للحرارة في العزل الحراري.



## أتفكّر

لماذا توضع مكيفات الهواء في أعلى الغرفة قريبة من السقف؟

## نشاط:



لماذا يُنقل السمك من مناطق الصيد إلى مناطق الاستهلاك في صناديق مصنوعة من الفلين؟
اكتب موضوعاً موجزاً عن استخدامات الفلين مستعيناً بالشابكة ومكتبة مدرستك.

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**أكمل الفراغات في كلّ من العبارات الآتية:**

1. تنتقل الحرارة من الشمس إلى الأرض بطريقة .............................
2. تنتقل الحرارة عند سلق الخضروات بطريقة .............................
3. إذا كان لديك قطع من الخشب والحديد والنحاس فإنّ أكثرها توصيلاً للحرارة هو .............................
4. انتقال الحرارة بالحمل في الهواء يتطلب صعود جزيئات الهواء إلى ............................. حاملة معها الطاقة الحرارية.

### السؤال الثاني:

**اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:**

1. إحدى المواد الآتية تنتقل فيها الحرارة بالتوصيل:

**a)** الماء **b)** النحاس **c)** الهواء **d)** الزيت

2. إحدى المواد الآتية تنتقل فيها الحرارة بتيارات الحمل:

**a)** الماء **b)** النحاس **c)** الحديد **d)** الخشب

3. انتشار الحرارة بالنقل يتمّ في:

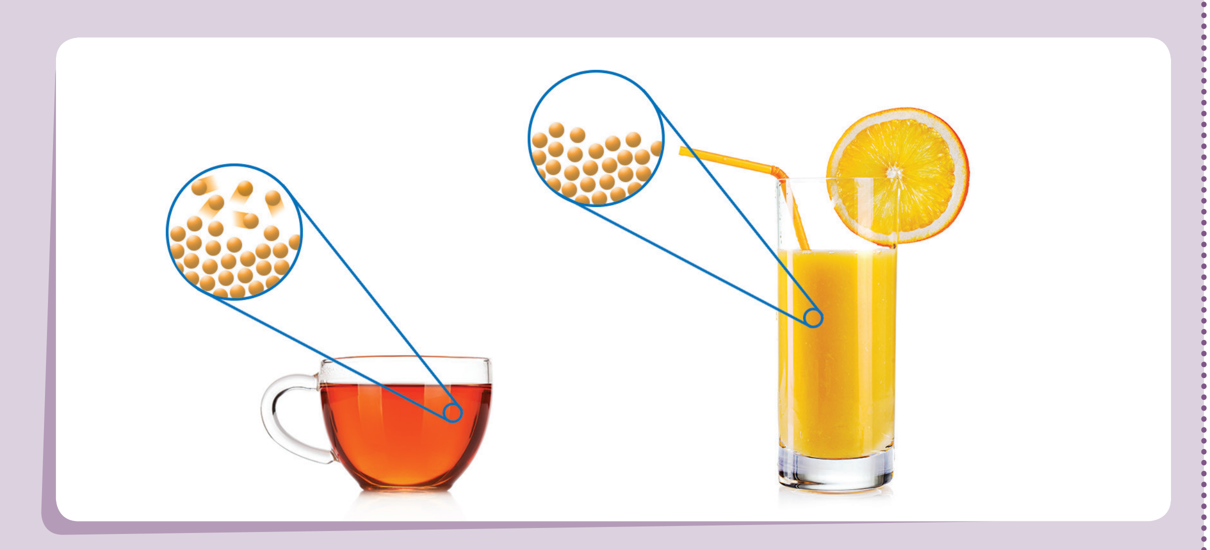
**a)** المعادن **b)** السوائل **c)** الغازات **d)** الفراغ

4. طريقة انتشار الحرارة التي لا تحتاج إلى وسط مادي هي:

**a)** النقل **b)** الحمل **c)** الإشعاع **d)** التوصيل

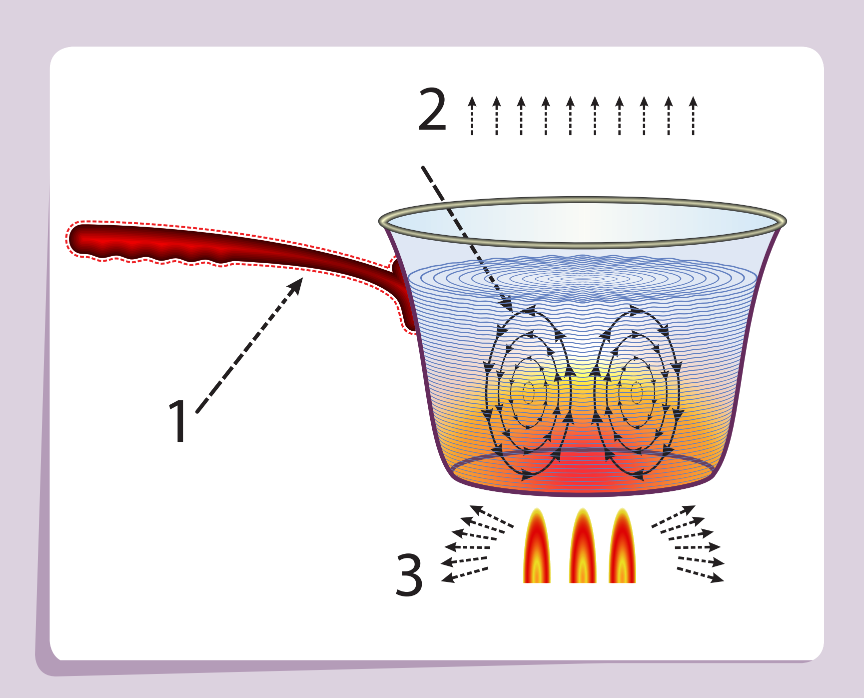
### السؤال الثالث:

درجة حرارة الشاي الساخن أعلى من درجة حرارة الكميّة ذاتها من العصير المثلّج. حدّد في أيّ من السائلين تكون طاقة حركة الجزيئات أكبر، ولماذا؟



### السؤال الرابع:

يُمثّل الشكل الآتي شخصاً يقوم بتسخين سائل بواسطة فحم مشتعل وفي هذه العملية نجد الطرائق الثلاث لانتشار الحرارة، وقد رُمز لها بالأرقام (3 - 2 - 1) حدّد طريقة انتشار الحرارة في الأماكن المشار إليها بأرقام.



# 3 تمدّد الأجسام بالحرارة

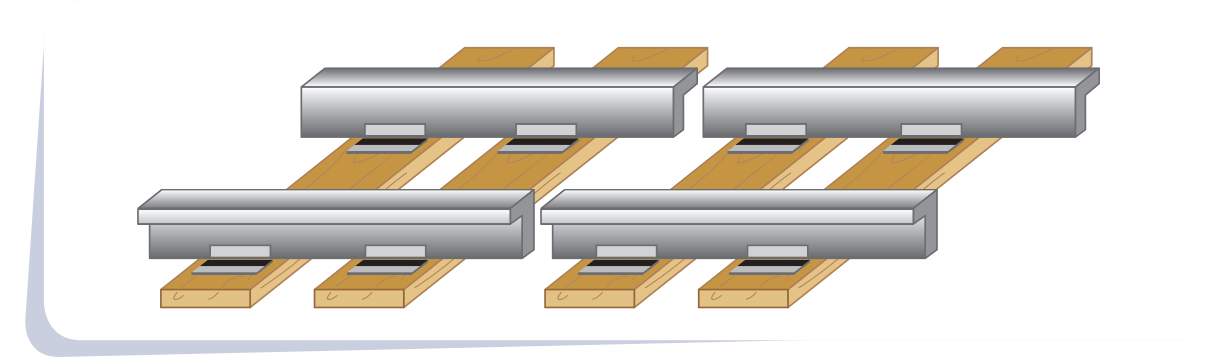
## الأهداف:

- يتعرّف التمدّد الطولي للأجسام الصلبة.
- يستنتج العوامل المؤثّرة في التمدّد الطولي للأجسام الصلبة.
- يتعرّف التمدّد الحجمي للأجسام الصلبة.
- يتعرّف التمدّد الحجمي للسوائل.
- يتعرّف التمدّد الظاهري للسوائل.
- يتعرّف تمدّد الغازات.
- يثمّن تطبيقات تمدّد الأجسام بالحرارة.

## الكلمات المفتاحية:

التمدّد الطولي- التمدّد الحجمي- التمدّد الظاهري- التمدّد الحقيقي- معامل التمدّد الطولي.

عندما ننظر إلى سكة القطار عن قرب نلاحظ وجود فواصل بين أجزاء السكة الحديدية. ما تفسير ذلك؟



تخضع معظم الأجسام لتمدّد بأبعادها عندما ترتفع درجة حرارتها. يختلف هذا التمدّد بحسب طبيعة المادة، فإذا نظرت إلى أسلاك الهاتف والكهرباء في فصل الصيف تبدو متدلية بينما تبدو مشدودة في فصل الشتاء، وكذلك تلاحظ صعود الزئبق في ميزان الحرارة الطبي عند قياس درجة حرارة جسمك.

## أجرّب وأستنتج:

### أدوات التجربة:

مقياس التمدّد الطولي، موقد حراري.

مقياس التمدّد الطولي



حقيبة الحرارة



1 أثبّت نهاية ساق نحاسية طولها $L_0$ على مقياس التمدّد الطولي، وأجعل نهايتها تلامس المؤشّر.

2 أسخّن الساق النحاسية بوضع موقد تحتها لفترة زمنية مناسبة.

3 أراقب حركة المؤشّر خلال فترة زمنية، ثمّ أقرأ دلالته وأسجّلها.

4 أسخّن الساق لفترة زمنية أطول، وأراقب حركة المؤشّر. ثمّ أقرأ دلالته وأسجّلها.

5 أكرّر التجربة مع ساق نحاسية أطول من الساق الأولى، وأراقب حركة المؤشّر. ثمّ أقرأ دلالته وأسجّلها.

6 أكرّر التجارب السابقة مع ساق من الألمنيوم، وأراقب حركة المؤشّر. ثمّ أقرأ دلالته وأسجّلها.

7 أقارن النتائج التي حصلت عليها، ماذا أستنتج؟



## أستنتج:

- يزداد طول الأجسام الصلبة عند ارتفاع درجة حرارتها.
- يتوقّف التمدّد الطولي للأجسام الصلبة على العوامل الآتية:
  - تغيّر درجة الحرارة. $\Delta t = t_2 - t_1$
  - الطول الأصلي للجسم $L_0$.
  - نوع مادة الجسم.

## تعريف:

**معامل التمدّد الطولي $\alpha$:** مقدار التمدّد الذي يطرأ على ساق طوله 1m عند ارتفاع درجة حرارته درجة مئوية واحدة، ويقدّر بوحدة $^\circ C^{-1}$.

لنفرض أنّ:

ساق طولها $L_0$ عند درجة الحرارة $t_1$، ويصبح طولها $L$ عند درجة $t_2$، و معامل تمدّدها الطولي $\alpha$، فتحسب الزيادة في الطول بالعلاقة: $L - L_0 = L_0 \alpha \Delta t$

وتحسب $L$ بالعلاقة: $L = L_0(1 + \alpha \Delta t)$ (قانون التمدّد الطولي)

يبيّن الجدول الآتي قيم معامل التمدّد الطولي لبعض المواد:

| المادة | معامل التمدّد الطولي $\alpha(^\circ C^{-1})$ |
|---|---|
| النحاس | $16.6 \times 10^{-6}$ |
| الحديد | $11.33 \times 10^{-6}$ |
| الألمنيوم | $11.33 \times 10^{-6}$ |
| الزجاج المتحمل للحرارة | $4.0 \times 10^{-6}$ |

## تطبيق محلول :

ساق حديدية طولها $100\ m$ عند الدرجة $0°C$، تُسخن إلى الدرجة $40°C$، إذا علمت أنّ معامل التمدّد الطولي للحديد يساوي $11.3 \times 10^{-6} °C^{-1}$.

**المطلوب:**

احسب الزيادة في طول هذه الساق.

**الحل:**

القانون: $L - L_0 = L_0\, \alpha\, \Delta t$

حساب: $\Delta t = t_2 - t_1$

$\Delta t = (40 - 0) = 40\ C°$

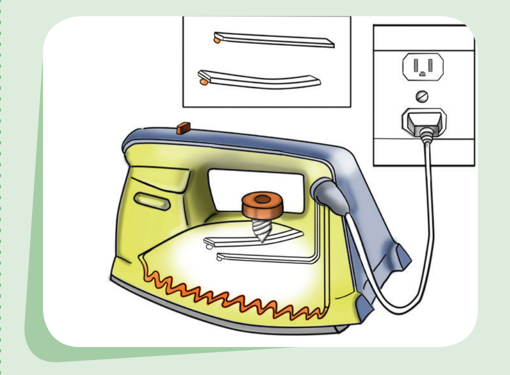
بالتعويض بالقانون نجد: $L - L_0 = 100 \times 11.3 \times 10^{-6} \times 40$

$L - L_0 = 45.2 \times 10^{-3} m = 45.2\ mm$

## إثراء :

### أهمية التمدّد الطولي في حياتنا

### منظّم الحرارة



عند استخدام والدتك المكواة لكيّ الملابس، فإنّك تلاحظ عند تسخين المكواة إلى درجة حرارة معينة، أنّ الكهرباء تنقطع عن المكواة، ثمّ تعود بعد أن تبرد المكواة. ويتمّ ذلك بواسطة منظّم الحرارة، ويتكوّن من صفيحة مزدوجة في دارة كهربائية فيسخن ويتقوّس، لماذا؟

وتفتح الدارة الكهربائية فتنقطع الكهرباء، حتى تبرد المكواة فيعود السلك إلى وضعه ويغلق الدارة، فيسخن السلك والمكواة.

وهناك الكثير من الأجهزة الكهربائية في منازلنا والتي تحوي منظّماً حرارياً مثل:





## التمدّد الحجمي للأجسام الصلبة

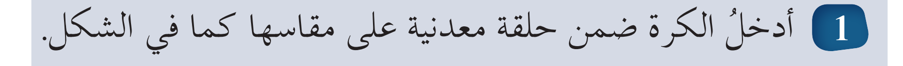
وضعت سيدة كوباً زجاجياً ضمن كوب آخر، فَعَلِقَ ولم تتمكّن من إخراجه. كيف يمكن مساعدة هذه السيدة لفكّ الكوبين عن بعضهما بعضاً؟



### أجرّب وأستنتج:

**أدوات التجربة:**

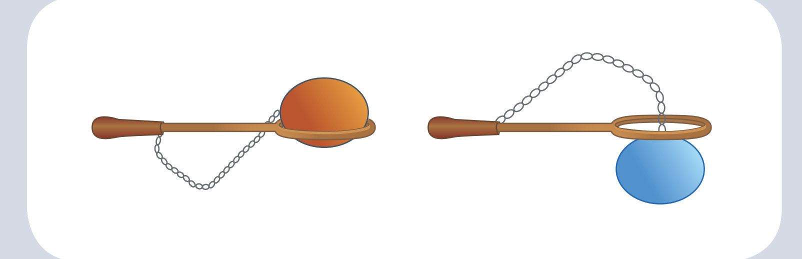
مقياس التمدّد الحجمي، منبع حراري، كرة معدنية، حلقة.



1 أدخلُ الكرة ضمن حلقة معدنية على مقاسها كما في الشكل.



2 أسخنُ الكرة المعدنية إلى درجة الحرارة مناسبة. ماذا أستنتج؟



**تتمدّد الكرة بالتسخين فيزداد حجمها ويصبح قطرها أكبر من قطر الحلقة فلا تدخل فيها.**

### أستنتج:

- يزداد حجم الأجسام الصلبة بارتفاع درجة حرارتها وينقص بنقصانها.
- يتوقّف التمدّد الحجمي للأجسام الصلبة على العوامل الآتية:
  - تغيّر درجة الحرارة.
  - الحجم الأصلي للجسم.
  - نوع مادة الجسم.

## تمدّد السوائل




### أدوات التجربة:

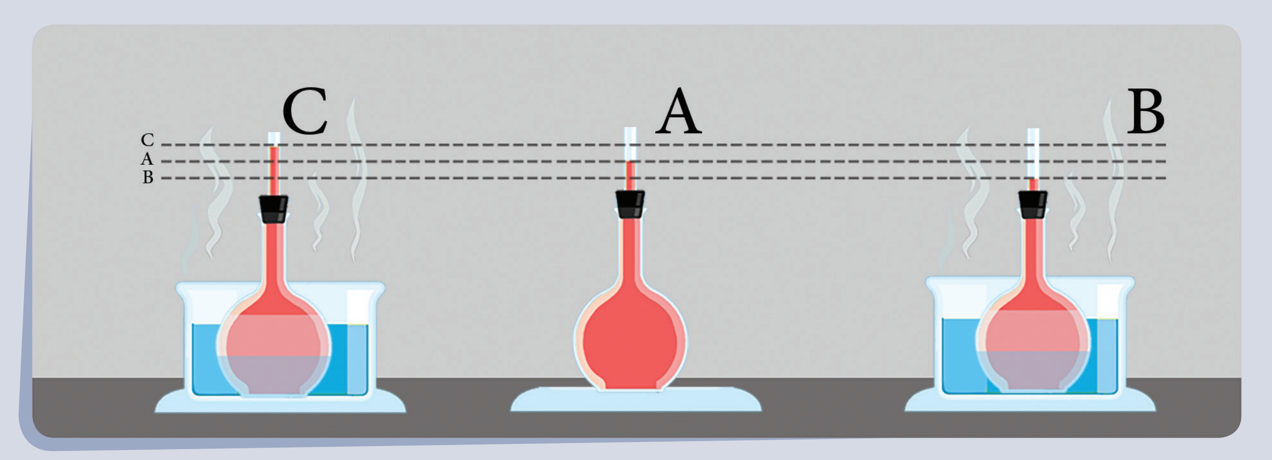
حوجلة زجاجية، أنبوب زجاجي رفيع وطويل، سدّة مطاطية مثقوبة، سوائل ملوّنة مختلفة، وعاء زجاجي متحمّل للحرارة، منبع حراري، مقياس حرارة.

1 أملأ الماء الملون ضمن الحوجلة والأنبوب الزجاجي حتى السوية A.

2 أسخّن الماء في الوعاء الزجاجي حتى درجة حرارة مناسبة.

3 أغمر الحوجلة في الوعاء الذي يحوي ماء ساخناً، وألاحظ ما يحدث؟

4 أكرّر التجربة ذاتها باستخدام سائل آخر حتى السوية ذاتها A. ماذا أستنتج؟




عند وضع الحوجلة في الماء الساخن تمدّد زجاج الحوجلة أولاً فانخفض مستوى الماء الملوّن إلى السوية B وعندما انتقال الحرارة إلى الماء الملوّن تمدّد أكثر من تمدّد الزجاج فارتفع إلى السوية C.

**أقارن النتائج ثمّ أختار الإجابة الصحيحة**

1. حجم السائل المحصور بين السويتين A و B يمثّل مقدار (تمدّد الإناء – التمدّد الحقيقي للسائل)
2. حجم السائل بين السويتين B و C يمثّل مقدار (تمدّد الإناء – التمدّد الحقيقي للسائل).
3. حجم السائل المحصور بين السويتين A و C يمثّل مقدار تمدّد السائل بالنسبة إلى الإناء ونسميه (التمدّد الحقيقي – التمدّد الظاهري) للسائل.
4. عند استبدال الماء الملون بسائل آخر حتى السوية ذاتها A، (يختلف – لا يختلف) موضعا السويتين B و C.

## أستنتج:

- تتمدّد السوائل بالحرارة.
- يتوقّف التمدّد الحقيقي للسوائل على طبيعة السائل فقط.
- يتوقّف التمدّد الظاهري لسائل على طبيعة السائل وطبيعة الإناء الذي يحويه.
- التمدّد الحقيقي لسائل = التمدّد الظاهري للسائل + تمدّد الإناء

## إضاءة:

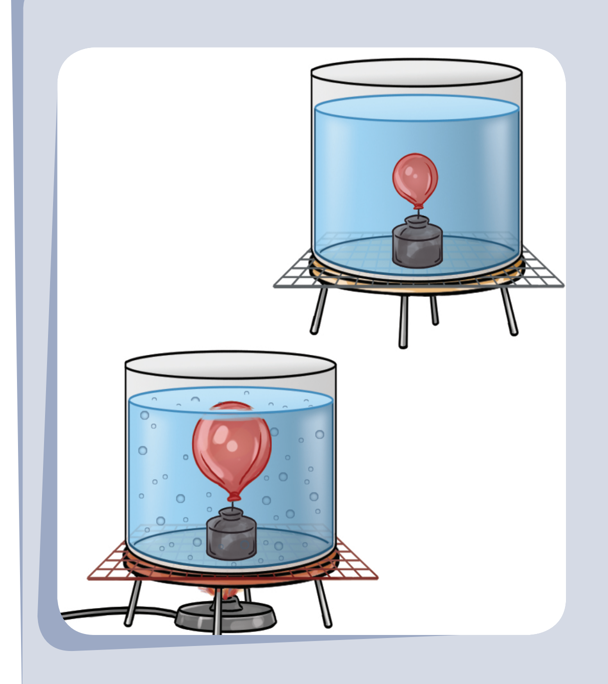
يعتمد مبدأ عمل مقاييس درجة الحرارة الزئبقية والكحولية على التمدّد الظاهري للسوائل.

# تمدّد الغازات




### أدوات التجربة:

بالون، وعاء زجاجي يحوي ماء، منبع حراري، منصب معدني، خيط، جسم معدني صغير.



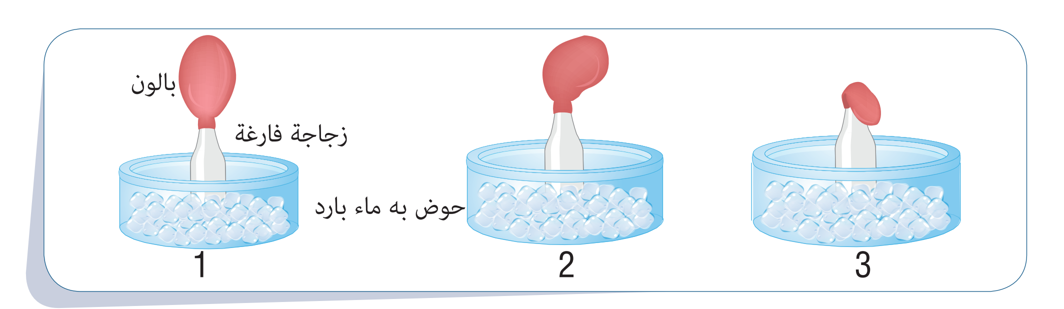
1. أنفخ بالوناً بحيث يحوي قليلاً من الهواء.
2. أربط البالون بخيط معلّق بالجسم المعدني الموضوع في قاع الوعاء.
3. أسخّن الماء في الوعاء وأنتظر قليلاً من الزمن.
4. أراقب حجم البالون. ماذا أستنتج؟

**نتيجة لارتفاع درجة حرارة الهواء داخل البالون فإنّ الهواء يتمدّد ويزداد حجمه مما يؤدي إلى زيادة حجم البالون.**




- يزداد حجم الغازات بالتسخين.

ألاحظ الصور الآتية وأرقب البالون المنفوخ، ماذا أستنتج؟






## أستنتج:

- ينقص حجم الغازات بالتبريد.

## تعلمتُ:

- يزداد طول الأجسام الصلبة عند ارتفاع درجة حرارتها وينقص بنقصانها.
- يتوقّف التمدّد الطولي للأجسام الصلبة على العوامل الآتية:
  1. تغيّر درجة الحرارة $\Delta t = t_2 - t_1$ .
  2. الطول الأصلي للجسم $L_0$ .
  3. نوع مادة الجسم.
- **معامل التمدّد الطولي** $\alpha$: مقدار التمدّد الذي يطرأ على ساق طوله 1m عند ارتفاع درجة حرارته درجة مئوية واحدة، ويقدّر بوحدة $^\circ C^{-1}$ .
- قانون التمدّد الطولي للأجسام الصلبة: $L = L_0(1 + \alpha \Delta t)$
- يزداد حجم الأجسام الصلبة بارتفاع درجة حرارتها وينقص بنقصانها.
- يتوقف التمدّد الحجمي للأجسام الصلبة على العوامل الآتية:
  1. تغيّر درجة الحرارة.
  2. الحجم الأصلي للجسم.
  3. نوع مادة الجسم.
- تتمدّد السوائل بالحرارة وتتقلص بالبرودة.
- يتوقّف التمدّد الحقيقي للسوائل على طبيعة السائل فقط.
- يتوقّف التمدّد الظاهري لسائل على طبيعة السائل وطبيعة الإناء الذي يحويه.
- التمدّد الحقيقي لسائل = التمدّد الظاهري للسائل + تمدّد الإناء
- يزداد حجم الغازات بالتسخين وينقص بالتبريد.



## أتفكّر

يستخدم المنطاد في بعض المناطق السياحية، فسّر كيف يتم التحكّم بإقلاع وهبوط المنطاد.



## نشاط:



نضعُ قطع صغيرة من الجليد المجروش في قارورة من البلاستيك الشفاف ونغلقها بشكل محكم، ثمّ نرجّها لتنتشر فيها قطع الجليد ونتركها لفترة من الزمن. ماذا يحدث لقارورة البلاستيك، وما السبب برأيك؟



## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**ضع إشارة (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة وإشارة (✗) إلى جانب العبارة المغلوط فيها وصحّحها:**

1. تتغيّر أبعاد الأجسام الصلبة فقط عند ارتفاع درجة الحرارة.
2. يتوقّف مقدار التمدّد الطولي للأسلاك المعدنية على نوع المعدن.
3. عند ارتفاع درجة الحرارة يزداد حجم الغاز، ويحافظ السائل على حجمه عند تسخينه.
4. يمكن لسلك مشدود بين نقطتين أن ينقطع إذا انخفضت درجة حرارته.

## السؤال الثاني:

**أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:**

1. تسقط حشوات الأسنان أحياناً عند تناول المشروبات الساخنة أو الباردة.
2. تتشقق أنابيب المياه (غير المعزولة) في الأيام شديدة البرودة.
3. عند تسخين سائل في وعاء زجاج تنخفض سوية السائل عند بدء التسخين ثمّ تعود للارتفاع.

## السؤال الثالث:

لنفرض بأنّنا لحمنا مسطرتين معدنيتين من معدنين مختلفين من طرفيهما، الأولى مقابل الثانية، ثم قمنا بتسخينهما معاً. ارسم شكلاً تقريبياً لما سيصبح شكلهما.

## السؤال الرابع:

**حلّ المسائل الآتية:**

**المسألة الأولى:**

أنبوب من الرصاص، طوله $80\,m$ بدرجة حرارة $20°C$. كم يصبح طوله عندما يمرّ به ماء ساخن درجة حرارته $80°C$، إذا علمت أنّ معامل التمدّد الطولي للرصاص $\alpha = 29 \times 10^{-6}°C^{-1}$

**المسألة الثانية:**

أعد التمرين السابق، واحسب نقصان الطول عندما يمرّ به ماء بارد درجة حرارته $0°C$.

**المسألة الثالثة:**

ساق معدنية طولها $3.521\,m$ عند درجة الحرارة $12°C$ وعند تسخينها إلى الدرجة $100°C$ يصبح طولها $3.523\,m$. احسب معامل التمدّد الطولي للمعدن الذي صُنعت منه الساق.

# 3 أسئلة الوحدة

## السؤال الأول:

**ضع إشارة (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة، وإشارة (✗) إلى جانب العبارة المغلوط فيها، ثمّ صحّحها:**

1. يمكن لسلك مشدود بين نقطتين أن ينقطع إذا انخفضت درجة حرارته.
2. الطاقة الحرارية هي مقياسٌ لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات جسم ما.
3. عند وجود عينتين متماثلتين في النوع و لهما الحجم ذاته، فإنّ العينة الأسخن تحتوي على طاقة حرارية أقل.
4. السعة الحرارية ($c$) لجسم ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة هذا الجسم درجة مئوية واحدة.

## السؤال الثاني:

**أكمل خريطة المفاهيم الآتية:**

| | |
|---|---|
| ------------------ | ------------------ |
| ↓ | ↓ |
| كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جسم ما درجة مئوية واحدة | كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة وحدة الكتلة من المادة درجة مئوية واحدة |
| ↓ | ↓ |
| رمزها ------------ | رمزها ------------ |

## السؤال الثالث:

**حل المسألتين الآتيتين:**

**المسألة الأولى:**

سكة حديدية مؤلّفة من قطع من الفولاذ طول الواحدة منها 30 m عند درجة الحرارة 0°C ويفصل بين كلّ اثنتين متتاليتين منها مسافة قدرها 5 cm. كم تصبح هذه المسافة عند درجة حرارة 40°C ؟ علماً أنّ معامل التمدّد الطولي للفولاذ $\alpha = 15 \times 10^{-6}\ {}^{\circ}C^{-1}$.

**المسألة الثانية:**

قطعة من التوتياء طولها 200 mm عند درجة حرارة 15°C. احسب درجة حرارتها عندما يزداد طولها بمقدار 0.20 mm. إذا علمت أنّ معامل التمدّد الطولي للتوتياء $\alpha = 31 \times 10^{-6}\ {}^{\circ}C^{-1}$

# الوحدة الرابعة

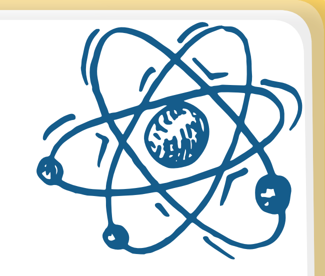


عندما تدير جهاز التلفاز تظهر صور على الشاشة ويصدر صوت؛ وذلك لأن التلفاز ينتج موجات ضوئية وصوتية تحمل طاقة تجعلك قادراً على رؤية الصور وسماع الصوت إذ تتحول الطاقة الكهربائية من خلال التلفاز إلى طاقة ضوئية وطاقة صوتية.

# المادّة والطاقة

# 4

1- الذرّة
2- العناصر والمركبات
3- الأمواج الصوتية



# 1 الذرّة



## الأهداف:

- يعرّف الذرّة.
- يتعرّف الإلكترونات.
- يتعرّف كتلة الذرّة.
- يصف أبعاد النواة والذرّة.
- يكتب التمثيل الرمزي للذرّة.
- يتعرّف العدد الذرّي والعدد الكتلي والعلاقة بينهما.

## الكلمات المفتاحية:

نواة – بروتون – نيوترون – إلكترون – العدد الذرّي – العدد الكتلي.



## أجرّب وأستنتج:





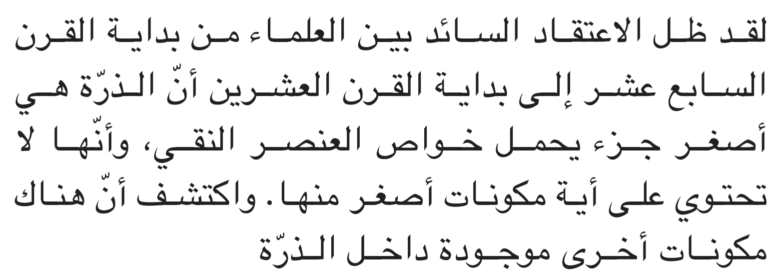
### أدوات التجربة:



تفاحة، لوح من الخشب، أداة تقطيع.

1. أضع قطعة من التفاح على اللوح الخشبي.
2. أقطع التفاحة إلى قطعتين.
3. آخذ إحدى القطعتين وأقطعها إلى قطعتين مرة أخرى.
4. أكرّر الخطوات السابقة عدة مرات ...، إلى متى يمكن الاستمرار في عملية التقطيع هذه؟

تُعدّ الذرّة وحدة تركيب العنصر، بينما تتّحد الذرّات معاً مكونة المركبات ...



فهل سألت نفسك يوماً؟ ممّ تتركب الذرّة؟ وهل هناك مكونات أصغر منها موجودة بداخلها؟
لقد ظل الاعتقاد السائد بين العلماء من بداية القرن السابع عشر إلى بداية القرن العشرين أنّ الذرّة هي أصغر جزء يحمل خواص العنصر النقي، وأنّها لا تحتوي على أية مكونات أصغر منها. واكتشف أنّ هناك مكونات أخرى موجودة داخل الذرّة
ما هي هذه المكونات؟ وكيف تتوزع داخل الذرّة؟

نيوترون
إلكترون
بروتون

- **ألاحظ الشكل التوضيحي، ثمّ أجيب عن الأسئلة الآتية:**

أقرأ مكونات الذرّة التي تراها في الشكل.

- ممّ تتكوّن النواة ؟
- ما شحنة كلّ من: الإلكترون – البروتون – النيوترون.
- ما شحنة النواة؟
- أين توجد الإلكترونات؟



## أستنتج:

- **الذرّة:** هي أصغر جزء من المادة، يحمل خاصيّات العنصر النقي وتتألف من:

1. **النـواة:** جزء صغير جداً، يُعدّ مركز الذرّة، شحنته موجبة إذ يحوي نوعين من الجسيمات: البروتونات والنيوترونات.
   **البروتونات:** جسيمات مشحونة بشحنة موجبة، كتلتها كبيرة نسبياً.
   **النيوترونات:** جسيمات معتدلة الشحنة، كتلتها مساوية تقريباً لكتلة البروتون.
2. **الإلكترونات:** جسيمات صغيرة جداً، كتلتها صغيرة مقارنة بكتلة البروتون والنيوترون.
   شحنتها سالبة ومساوية لشحنة البروتون مقداراً، تسبح في الفراغ الموجود حول النواة والذي يشكّل معظم حجم الذرّة.

## ملاحظة:

يشكّل نصف قطر النواة $\frac{1}{100000}$ من نصف قطر الذرّة، فإذا كان حجم النواة يساوي حجم رأس الدبوس فإنّ حجم الذرّة يساوي حجم الغرفة العادية تقريباً

## خاصيّات الذرّة:

جميع الذرّات تتألف من أنواع محدّدة من الجسيمات، وخاصيّات هذه الجسيمات ذاتها في جميع الذرّات.

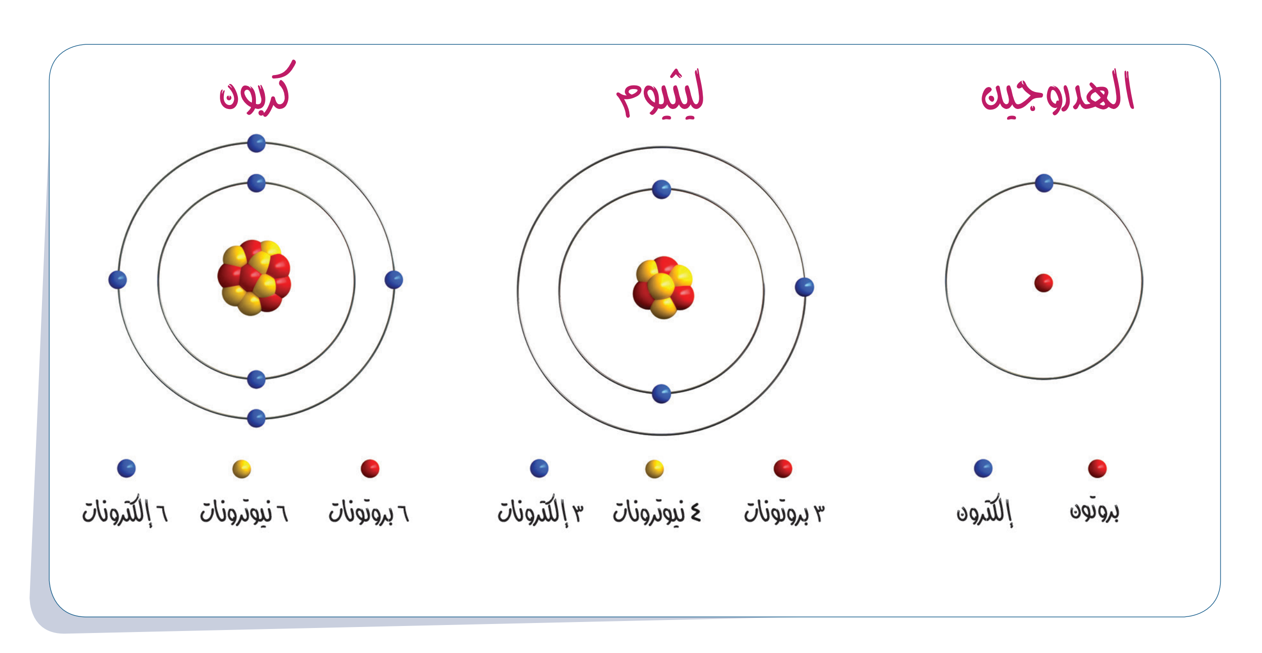
- بماذا تختلف ذرّات العناصر فيما بينها؟
- تختلف ذرّات العناصر عن بعضها باختلاف العدد الذري والعدد الكتلي.
- ما العدد الذري ؟ وما العدد الكتلي ؟ وما علاقتهما بتركيب الذرّة ؟




إنّ العدد الذري يحدّد هوية العنصر

## العدد الذري:

ألاحظ الشكل ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:




- ممّ تتألف ذرّات العناصر الممثّلة في الشكل؟
- بماذا تختلف هذه الذرّات عن بعضها؟




- الذرّات جميعها تتألف من الجسيمات ذاتها إلا أنّها تختلف عن بعضها في أعداد هذه الجسيمات.
- لا يمكن أن تتساوى ذرّات عنصرين في عدد البروتونات.
- يمكن التمييز بين الذرّات بحسب عدد بروتونات كلّ منها وهو ما يعرف بالعدد الذري.

### تعريف:

**العدد الذري** ($Z$) **Atomic number:** هو عدد البروتونات في نواة الذرّة (وهو يساوي عدد الإلكترونات في الذرّة المتعادلة كهربائياً).

### أستنتج:

- تختلف العناصر فيما بينها باختلاف العدد الذري لكلّ منها، أي لا يوجد عنصران متساويان في العدد الذري.




**ما الأعداد الذرية للعناصر الممثلة في الشكل السابق؟**

## العدد الكتلي:

**أملأ الجدول الآتي مستعيناً بالشكل السابق:**

| العنصر | عدد البروتونات | عدد النيوترونات | مجموع البروتونات والنيوترونات | عدد الإلكترونات |
|---|---|---|---|---|
| هدروجين | | | | |
| ليثيوم | | | | |
| كربون | | | | |

- ما الجسيمات التي يحدّد عددها كتلة الذرّة ؟

إنّ كتلة الذرّة تتحدّد بمجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات فيها لأنّ كتلة كلّ من البروتون والنيوترون متقاربتان وهي أكبر بحدود **1860** مرّة من كتلة الإلكترون، أيّ كتلة الذرّة تتمثّل بكتلة النواة.



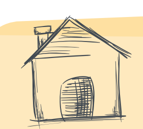
### أستنتج:

- العدد الذري $Z$ = عدد البروتونات في النواة = عدد الإلكترونات حول النواة في الذرّة المعتدلة.
- العدد الكتلي $A$ = عدد البروتونات في النواة + عدد النيوترونات في النواة.
- يمكن التعبير عن العدد الذري والعدد الكتلي لأي عنصر كيميائي X بالرمز $^{A}_{Z}X$.

### أختبر نفسي:

1. يُرمز لذرّة عنصر الكربون $^{12}_{6}C$ ، المطلوب:
   أ- إلى ماذا يشير العدد (**6**)؟
   ب- إلى ماذا يشير العدد (**12**)؟
   ت- احسب عدد النيوترونات في النواة.
2. عبّر بالرموز عن الذرّات السابقة (هدروجين، ليثيوم، كربون)، موضّحاً العدد الذري والعدد الكتلي لكلّ منها.
3. يرمز لذرّة عنصر الصوديوم $^{23}_{11}Na$. أوجد كلّ من:
   العدد الذري – العدد الكتلي – عدد الإلكترونات – عدد البروتونات – عدد النيوترونات.



أصمّم نماذج لعدد من الذرّات أبيّن فيها عدد البروتونات وعدد النيوترونات وعدد الإلكترونات لكلّ منها.

## تعلمتُ:

- **الذرّة:** الذرّة أصغر جزء من المادة، ويحمل خاصيّات العنصر النقي.
- **تتألف الذرّة من:**
  1. نواة موجبة الشحنة تحوي نوعين من الجسيمات.
     **بروتونات** موجبة الشحنة الكهربائية.
     **نيوترونات** معتدلة الشحنة الكهربائية.
  2. الإلكترونات سالبة الشحنة تدور حول النواة.
- كتلة الذرّة تتمثّل بكتلة النواة.
- العدد الذري والعدد الكتلي يحدّدان هوية العنصر.
- يمكن التعبير عن العدد الذري والعدد الكتلي لأي عنصر كيميائي X بالرمز $^{A}_{Z}X$
- **العدد الكتلي A**: مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في النواة.
- **العدد الذري Z:** عدد البروتونات = عدد الإلكترونات (في الذرّة المعتدلة).

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**أكمل الجدول الآتي بالأعداد المناسبة:**

| ذرّة العنصر | العدد الذري | عدد البروتونات | عدد النيوترونات | عدد الإلكترونات | العدد الكتلي |
|---|---|---|---|---|---|
| $^{27}_{13}Al$ | 13 | | 14 | | |
| $^{14}_{7}N$ | | | | 7 | |
| $^{37}_{17}Cl$ | | 17 | | | |
| $^{32}_{16}S$ | | | | | |
| $^{39}_{19}K$ | | | | 19 | 39 |

## السؤال الثاني:

**أكمل الفراغات في العبارات الآتية بالكلمات المناسبة:**

1. تحوي نواة الذرّة على نوعين من الجسيمات هما ........................ و ........................
2. الإلكترونات تحمل شحنة كهربائية ........................
3. يرمز لذرّة عنصر الحديد $^{56}_{26}Fe$، فإنّ عدد إلكتروناتها ........................ وعدد بروتوناتها ........................ وعدد نيوتروناتها ........................

## السؤال الثالث:

**ضع إشارة (✓) إلى جانب العبارة الصحيحة وإشارة (✗) إلى جانب العبارة المغلوط فيها وصحّحها:**

1. عدد الإلكترونات في الذرّة المتعادلة كهربائياً يساوي عدد النيوترونات.
2. تدور الإلكترونات حول النواة.
3. العدد الكتلي يمثّل مجموع عدد البروتونات والإلكترونات في الذرّة.
4. العدد الذري يمثّل عدد الإلكترونات.

# 2 العناصر والمركبات

$H_2O$

## الأهداف:

- يشرح معنى الجزيء والذرّة.
- يتعرّف الرموز الكيميائية لبعض العناصر.
- يتعرّف المركب.
- يميّز الصيغ الكيميائية لبعض المركبات.
- يميّز بين رمز العنصر وصيغة المركب.

## الكلمات المفتاحية:

العنصر – المركب – الذرّة – الجزيء – الرمز – الصيغة الكيميائية.

تضمّ الأبجدية الإنكليزية **26** حرفاً فقط، ومع ذلك يمكن تجميع هذه الحروف مع بعضها وفق طرائق مختلفة بهدف تكوين آلاف الكلمات. وكما تُستعمل الحروف لتكوين الكلمات، تبني العناصرُ المركبات.

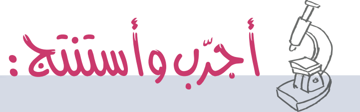
| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | F | O | O | D | | | | |
| | | C | A | L | O | R | I | E | S | | |
| | | | | | | H | E | A | L | T | H |
| C | O | N | S | U | M | P | T | I | O | N | |
| | | | N | U | T | R | I | T | I | O | N |
| | | | | | | E | N | E | R | G | Y |
| | | | | W | E | I | G | H | T | | |

حتى يومنا هذا، هنالك **118** عنصراً مكتشفاً، ومع ذلك فقد سمّى الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية رسمياً **112** عنصراً منها. هناك **92** عنصراً منها موجود في الطبيعة، والباقية منها صنعها الإنسان في المختبرات. يمكن لهذه العناصر أن تتّحد لتكوّن آلاف المركبات المختلفة.

لقد تعلمنا سابقاً كيف نصنّف المادة وفق ثلاث حالات: صلبة، وسائلة، وغازية يمكننا أيضاً أن نصنّف المادة إلى عناصر ومركبات وخلائط.

كيف نعرف أنّ مادة ما هي عنصر أو مركب أو مزيج؟

## هل حاولت يوماً صنع الكراميل من السكر؟




### أدوات التجربة:

كمية من السكر، موقد كحولي، جفنة خزفية.




جهاز فولطا

1. أضع السكر في الجفنة، ثمّ أسخنها إلى درجة حرارة مرتفعة.
   - ماذا ألاحظ؟
2. أطبّق جهاز فولطا كما في الشكل، وأمرّر تيّاراً كهربائيّاً، ماذا ألاحظ؟




- أصبح السكر أسود المظهر، لأنّ السكر قد تفكّك إلى كربون (الجسم الأسود الصلب) وبخار الماء، فهو ليس عنصراً
- بخار الماء يمكن أن يتفكّك إلى الهدروجين والأكسجين. فهو ليس عنصراً.
- الكربون لا يتفكّك أكثر من ذلك، إنه عنصر.
- فالكربون والهدروجين والأكسجين عناصر كيميائية، لا يمكن أن تتفكّك إلى مواد أبسط منها.

## العنصر:

### ألاحظ وأجيب:




- أقارن بين دقائق المادة الواحدة من حيث الشكل والحجم واللون.
- أقارن بين دقائق المواد الثلاث (نحاس – كربون – فضة) من حيث الشكل والحجم واللون.

### أستنتج:

- كلّ مادة من المواد السابقة تسمى عنصراً.
- دقائق العنصر الواحد متماثلة في صفاتها.
- جميع العناصر تتألف من دقائق، ودقائق العناصر تختلف من عنصر لآخر.
- **العنصر:** مادة نقية تتألف من نوع واحد من الذرّات، لا يمكن فصله إلى موادَّ أبسط منه.

## المركب:

### ألاحظ وأجيب:




- ما العناصر التي تكوّن كلّ من المواد الآتية؟
  كلوريد الصوديوم – الماء – غاز ثنائي أكسيد الكربون



### أستنتج:

- كلّ مادة من المواد السابقة تدعى مركّباً.
- المركب يتألف من أكثر من نوع من العناصر.
- **المركب:** مادة تتألف من نوعين أو أكثر من الذرّات، يمكن فصله إلى مواد أبسط منه.

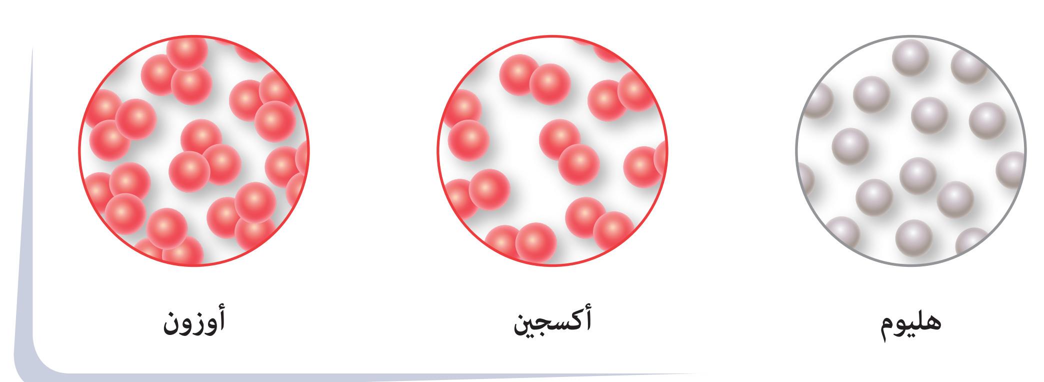
### أختبر نفسي:

أصمّم نموذجاً لكلّ مركّب من المركبات السابقة، أوضّح فيه أنواع الذرّات التي يتألف منها.

## التعبير عن تركيب المادة:

### أ- تركيب العنصر:

### ألاحظ وأجيب:




- كيف تتجمّع الذرّات في كلّ من العناصر الآتية؟
  الهليوم – الأكسجين – الأوزون.
- ماذا ألاحظ؟



### أستنتج:

- العناصر يمكن أن توجد على شكل ذرّات منفردة أو مجموعة من الذرّات المرتبطة معاً، وتسمى الجزيء.
- يُعبّر عن جزيء العنصر:
  1. أحادي الذرّة بكتابة رمز العنصر مثال: الهليوم He.
  2. ثنائي الذرّة بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **2** مثال: الأكسجين $O_2$.
  3. ثلاثي الذرّة يُعبّر عنه بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **3** مثال: الأوزون $O_3$.

### أختبر نفسي:

اكتب رمزاً يعبّر عن كلّ من جزيئات العناصر الآتية:

1. جزيء عنصر الكلور Cl ثنائي الذرّة.
2. جزيء عنصر الكبريت S ثماني الذرّة.

## إثراء:

### الأوزون

يوجد الأوزون $O_3$ في طبقات الغلاف الجوي العليا، ومن أهم وظائفه حماية سطح الأرض من الأشعة الضارة كالأشعة فوق البنفسجية التي تسبّب أضراراً للإنسان.

| بالعربية | بالّلاتينية | رمزه |
|---|---|---|
| اسم العنصر | | |
| صوديوم | Natrium | Na |
| بوتاسيوم | Kalium | K |
| نحاس | Curprum | Cu |
| حديد | Ferrum | Fe |
| ذهب | Aurum | Au |
| فضة | Argentum | Ag |
| زئبق | Hydrargyrum | Hg |
| رصاص | Plumbum | Pb |
| هيدروجين | Hydrogen | H |
| بورون | Boron | B |
| أكسجين | Oxygen | O |
| فسفور | Phosphorus | P |
| كربون | Carbon | C |
| يود | Iodine | I |
| يورانيوم | Uranium | U |
| نتروجين | Nitrogen | N |

### ٢- المركب الكيميائي:

## ألاحظ وأجيب:




إملأ الجدول الآتي:

| اسم المركب | أسماء ورموز العناصر التي تؤلفه | عدد ذرّات العنصر الأول | عدد ذرّات العنصر الثاني | صيغة مقترحة للمركب |
|---|---|---|---|---|
| غاز النشادر | | | | |
| ثنائي أكسيد الكبريت | | | | |
| الميتان | | | | |

### تعريف:

للتعبير عن المركب نكتب رموز الذرّات التي يتألف منها وإلى يمين كلّ رمز من الأسفل عدد ذرّاته وهذا يسمى بـ **الصيغة الكيمائية**.

### أختبر نفسي:

يتألف محلول التعقيم الطبي (السبيرتو) بشكل أساسي من مادة الإيتانول والتي يعبّر عنها بالصيغة $C_2H_5OH$.

1. ما العناصر التي يتألف منها هذا المركب؟
2. ما عدد ذرّات كلّ عنصر؟

## نشاط:

أكتبُ موضوعاً موجزاً عن دور كلّ من مركّب أحادي أكسيد الكربون CO ، ومركّب ثنائي أكسيد الكربون $CO_2$ في تلوّث البيئة والأضرار الناجمة عنهما. وأقترح حلولاً مناسبة للتقليل من انبعاث هذين المركّبين.

## تعلمتُ:

- **العنصر:** مادة تتألف من نوع واحد من الذرّات، ولا يمكن فصله إلى موادَّ أبسط منه.
- توجد العناصر على شكل ذرّات منفردة أو مجموعة من الذرّات المرتبطة معاً وتسمى الجزيء.
- **يعبّر عن جزيء العنصر:**
  1. أحادي الذرّة بكتابة رمز العنصر فقط.
  2. ثنائي الذرّة بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **2**.
  3. ثلاثي الذرّة يعبّر عنه بكتابة رمز العنصر وإلى يمينه من الأسفل رقم **3**.
- **المركب**: مادة تتألف من نوعين أو أكثر من الذرّات يمكن فصله إلى مواد أبسط منه.
- للتعبير عن المركب نكتب رموز الذرّات التي يتألف منها وإلى يمين كلّ رمز من الأسفل عدد ذرّاته وهذا يسمى بـ **الصيغة الكيميائية**.

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**أملأ الفراغات في الجدول الآتي:**

| اسم المركب | صيغة المركب | العنصر الأول | | العنصر الثاني | | العنصر الثالث | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | رمزه | عدد ذرّاته | رمزه | عدد ذرّاته | رمزه | عدد ذرّاته |
| حمض الكبريت | | H | 2 | S | 1 | O | 4 |
| كربونات الكالسيوم (الطباشير) | $CaCO_3$ | | | | | | |
| البوتان | | C | 4 | H | 10 | - | - |
| سكر العنب | $C_6H_{12}O_6$ | | | | | | |

## السؤال الثاني:

**فيما يلي رموز وصيغ لعدد من المواد تأمّلْها جيداً، ثمّ أجبْ عن الأسئلة التي تليها:**

$F_2$ ، $S_8$ ، $HNO_3$ ، $Br_2$ ، $CaO$ ، $N_2$ ، $Ag$

1. صنّف المواد السابقة إلى عناصر ومركبات.
2. حدّد جزيئات العناصر ثنائية الذرّة.
3. حدّد المركب الذي يتكوّن من أكثر من نوعين من الذرّات.

## السؤال الثالث:

**أكمل العبارات الآتية بالكلمات المناسبة:**

1. يتكوّن .................... من ذرّات متماثلة أو جزيئات متماثلة.
2. يتكوّن .................... من اتحاد نوعين أو أكثر من الذرّات.
3. عدد ذرّات الأكسجين في الصيغة الكيميائية لحمض الكبريت $H_2SO_4$ هو ....................
4. إنّ دقائق العنصر الواحد .................... في صفاتها ولكنها .................... من عنصر آخر.

# 3 الأمواج الصوتية

## الأهداف:

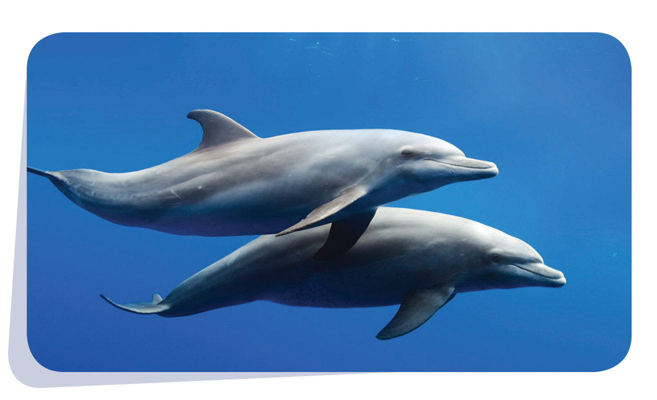
- يستنتج بالتجربة أنّ الصوت ظاهرة اهتزازية.
- يتعرّف خاصيّات الصوت وعلّلها الفيزيائية.
- يميّز بين الأصوات المسموعة وغير المسموعة.
- يفسّر حادثة الصدى وتطبيقاتها.

## الكلمات المفتاحية:

الصّوت - شدَة الصّوت - ارتفاع الصّوت - طابع الصّوت - المدى المسموع - الأمواج فوق الصّوتية - الأمواج تحت الصّوتية - الصدى.

تأمل الشكل الآتي ثمّ حاول الإجابة عن الأسئلة الآتية:





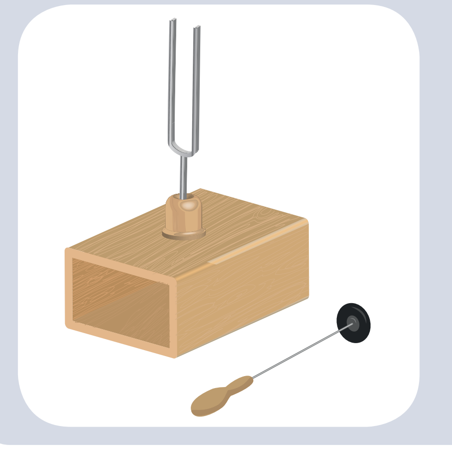
- كيف تعرف أنّ سيارة الإسعاف قادمة دون أن نراها؟
- كيف يستطيع الدلفين تجنّب الأجسام التي تعترض طريقه؟
- ماذا يجمع بين الحالتين السابقتين؟

**كيف ينشأ الصّوت؟ وما خاصيّاته؟ وهل يستطيع الإنسان سماع جميع الأصوات؟**

## أجرّب وأستنتج:



### أدوات التجربة:



رنانة مثبّتة على صندوق خشبي صغير، مطرقة.

1 أطرق أحد فرعي الرنانة بالمطرقة، ماذا أسمع؟

2 ألمس أحد فرعي الرنانة بعد طرقها، ماذا ألاحظ؟



## أستنتج:

- إنّ الأجسام المهتزة تصدر أصواتاً يمكن أن نسمعها.

## ملاحظة:

الصوت حادثة اهتزازية تؤثّر في حاسة السمع.

## هل تعلم؟

الصوت الذي يصدر عن فم الإنسان ينتج عن اهتزاز الحبال الصوتية الموجودة في حنجرة الإنسان.

## شدَة الصَوت




### أدوات التجربة:

علبة رنانات، مطرقة، راسم اهتزاز إلكتروني، مجهرة (ميكروفون)، منبع تيَار كهربائي.


علبة رنانات


راسم الاهتزاز الإلكتروني


مجهرة

1 أصل المجهرة براسم الاهتزاز الإلكتروني.

2 أصل راسم الاهتزاز بمنبع التيّار الكهربائي، ثمّ أضغط على زر التشغيل.

3 أطرق الرنانة طرقا خفيفاً، ثمّ أقرّب المجهرة منها، ماذا ألاحظ على شاشة الراسم؟

4 أطرق الرنانة بقوة أكبر، ثمّ أقرّب المجهرة منها، ماذا ألاحظ على شاشة الراسم؟
- ما الاختلاف بين المنحنيين البيانيين اللذين ظهرا على شاشة الراسم؟

5 أكرّر الخطوات الثالثة والرابعة بتقريب أو تبعيد المجهرة عن الرنانة، هل تغيّر شكل المنحنيين البيانيين؟ وما الاختلاف عنه في الحالة الأولى؟




**موجات صوتية مختلفة في الشدّة**

## أستنتج:

- شدّة الصوت هي الخاصيّة التي تميّز بها الأذن بين الصوت القوي والصوت الضعيف.
- إنّ العلّة الفيزيائية في اختلاف الأصوات من حيث الشدّة هو اختلاف سعة اهتزاز المنبع الصوتي.
- تزداد شدّة الصوت بنقصان بُعد السامع عن منبع الصوت.
- تزداد شدّة الصوت بزيادة سطح المنبع الصوتي.

## ارتفاع الصَوت



## أجرّب وأستنتج:

### أدوات التجربة:

علبة رنانات، مطرقة، راسم اهتزاز إلكتروني، مجهرة (ميكروفون)، منبع تيّار كهربائي.

1. أصل المجهرة بجهاز راسم الاهتزاز.
2. أصل راسم الاهتزاز بمنبع التيار الكهربائي، ثمّ أضغط زر التشغيل.
3. أطرق إحدى شوكتي الرنانة، وأسمع الصوت جيداً، وأقرّبه من المجهرة. ألاحظ الشكل على شاشة الراسم.
4. أكرّر الخطوة السابقة مع الرنانة الأخرى، ماذا ألاحظ؟
5. أكرّر الخطوات الثالثة والرابعة بتقريب أو تبعيد المجهرة عن الرنانة، هل تغيّر شكل المنحنيين البيانيين؟ وما الاختلاف عنه في الحالة الأولى؟




**موجات صوتية مختلفة في التواتر**



## تعريف:

**التواتر:** هو عدد الاهتزازات خلال وحدة الزمن.

## أستنتج:

- ارتفاع الصوت هي الخاصيّة التي تميّز بها الأذن بين الصوت الغليظ (الخشن) والصوت الحاد (الرفيع).
- العلّة الفيزيائية في اختلاف الأصوات من حيث الارتفاع هو اختلاف تواتر اهتزاز الموجة الصوتية.



## أختبر نفسي:

**برأيك ما سبب الاختلاف بين صوت الرجل وصوت المرأة؟**

### طابع الصَوت

تستطيع أن تميّز بين أصوات الآلات الموسيقية المختلفة في فرقة موسيقية تعزف المقطوعة ذاتها. ما سبب ذلك برأيك؟

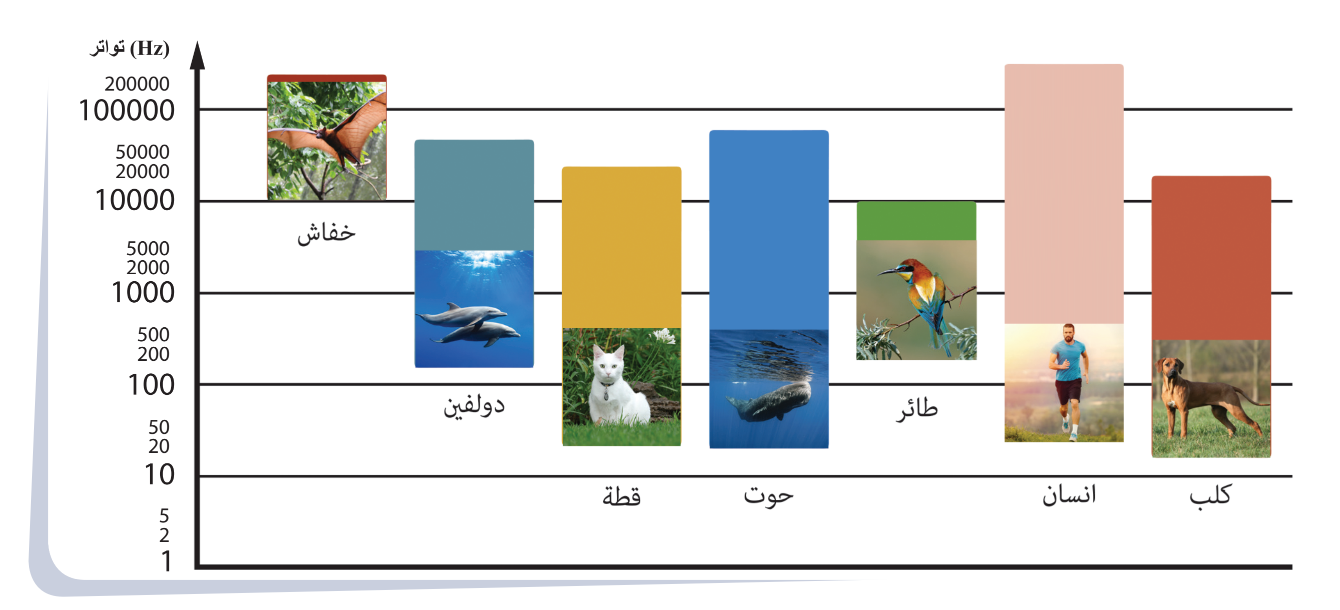




## أستنتج:

- طابع الصوت هو الخاصيّة التي تميّز بها الأذن بين الأصوات المتساوية في الشدة والارتفاع، التي تصدر عن منبعين صوتيين مختلفين.
- العلة الفيزيائية في اختلاف الأصوات من حيث الطابع هو اختلاف شكل اهتزاز المنبع الصوتي.

## حدود سمع الإنسان Range of Human Hearing




أتأملُ الشكل السابق وأجيب عن الأسئلة الآتية:

- ما أقل تواتر موجات صوتية يستطيع الإنسان سماعها ؟
- ما أكبر تواتر موجات صوتية يستطيع الإنسان سماعها ؟
- ما أقل تواتر موجات صوتية يستطيع سماعها كلّ من الكلب والخفاش والدلفين؟
- ما أكبر وما أقل تواتر موجات صوتية يستطيع الكلب سماعها ؟
- أيّ الكائنات الحية السابقة يستطيع سماع موجات صوتية تواترها أقل من 20 Hz ؟
- أيّ الكائنات الحية السابقة يستطيع سماع موجات صوتية تواترها أكبر من 12000 Hz ؟

## أستنتج:

- **الأمواج الصوتية (المدى المسموع):** هي الأمواج التي تتراوح تواتراتها من 20 Hz إلى 20000 Hz
- **الأمواج تحت الصوتية Infra Sonic:** هي الأمواج التي يقلّ تواترها عن 20 Hz (أمواج الزلازل)
- **الأمواج فوق الصوتية Ultra Sonic:** هي الأمواج التي يزيد تواترها عن 20000 Hz، ولهذه الأمواج استخدامات في المجالات العلمية والطبية والصناعية.

## ظاهرة الصدى:

ذهب طلاب الصف السابع الأساسي في رحلة جبلية، وفي أثناء وجود بعض الطلاب أمام صخور مرتفعة على بُعد معين نادى أحدهم زميله بصوت قوي، ثمّ ما لبث أن سمع صوته من جديد بالرغم من أنّه قد توقف عن إصدار الصوت وبدأ يتساءل مع زملائه عن هذه الظاهرة. تُسمى هذه الظاهرة بصدى الصوت.



### تعريف:

**صدى الصوت:** تكرار سماع الصوت نتيجة لانعكاسه عن حاجز مناسب على بُعد مناسب.

- هل يمكن أن تحدث هذه الظاهرة إذا كان السطح العاكس أشجاراً بدلاً من الصخور؟ ولماذا؟
- هل يمكن أن تحدث هذه الظاهرة إذا كنت قريباً جداً أو بعيداً جداً من الصخور؟ ولماذا؟



### أستنتج:

- الشرطان الواجب توافرهما لحدوث الصدى:
  1. وجود حاجز متسع اتساعاً كافياً.
  2. أن يبعد الحاجز عن مصدر الصوت بُعداً مناسباً لا يقل عن 17 m.

### إثراء:

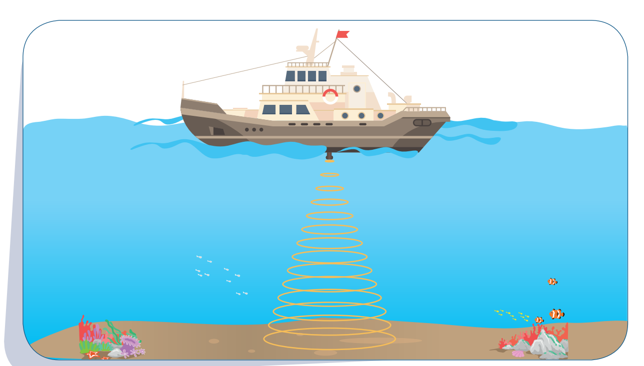
إنّ الإحساس بالصوت يستمرّ في الأذن لمدة 0.1 s بعد وصوله إلى غشاء الطبل في الأذن فإذا دخل الصوت إلى الأذن في زمن أقل من ذلك فلن تستطيع الأذن تمييز الصوت الأصلي عن الصوت المنعكس، أمّا إذا وصل الصوت المنعكس إلى الأذن في زمن أكبر فإن الأذن تستطيع أن تميّز بين الصوت الأصلي وصداه.

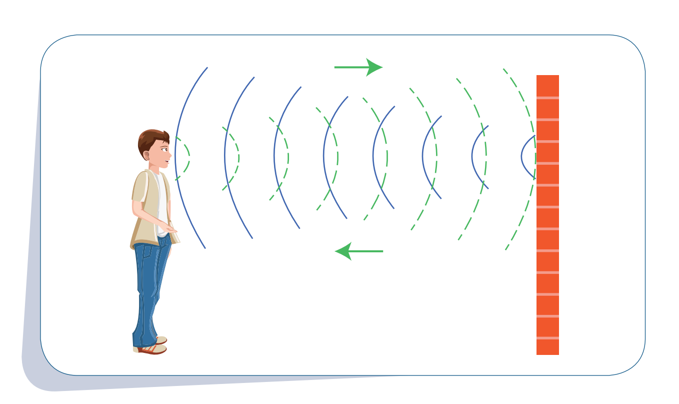


## تطبيقات حادثة الصدى:

للصدى العديد من الاستخدامات في الحياة العملية، نذكر منها:

### قياس البُعد عن حاجز معين وقياس أعماق البحار







### تطبيق محلول:

مرسل موجات صوتية في سفينة يبثّ موجات صوتية باتجاه قاع المحيط، وبعد زمن قدره $t = 0.9\,s$ تمّ التقاط الموجة الصوتية المنعكسة (الصدى)، فإذا علمت أنّ سرعة انتشار الصوت في الماء $v = 1400\,m.s^{-1}$.

**المطلوب حساب:**

1. الزمن اللازم لوصول الموجة الصوتية لقاع المحيط.
2. عمق قاع المحيط في مكان وجود السفينة.

**المعطيات:** $t = 0.9\,s$ ، $v = 1400\,m.s^{-1}$

**الحل:**

1. الموجة المرسلة وصلت إلى قاع المحيط، ثمّ انعكست إلى السفينة، فيكون الزمن اللازم لوصول الموجة الصوتية لقاع المحيط: $t_1 = \frac{t}{2} = \frac{0.9}{2} = 0.45\,s$
2. حساب المسافة بين السطح وقاع المحيط: $d = v \times t_1$

$$d = 1400 \times 0.45 = 630\,m$$

طريقة ثانية: $d = v \times \frac{t}{2}$

$$d = 1400 \times \frac{0.9}{2} = 630\,m$$

حيث سرعة انتشار الصوت $v$ في الماء، $t$ الزمن الفاصل بين إصدار الصوت وسماع صداه.
بناء على ما تقدم يمكنك تقدير البُعد عن حاجز ما.

## تطبيق محلول :

احسب أقل بُعد حاجز عن منبع صوتي، يمكن أن يحدث عنه انعكاس الموجات الصوتية في الهواء، إذا علمت أنّ سرعة انتشار الصوت في الهواء $v = 340\,\mathrm{m.s^{-1}}$ ، والأذن البشرية تحتاج إلى $0.1\,\mathrm{s}$ للتمييز بين إصدار الصوت وسماع صداه.

**المعطيات:**

$v = 340\,\mathrm{m.s^{-1}}$ ، $t = 0.1\,\mathrm{s}$

**الحل:**

$$d = v \times \frac{t}{2} = 340 \times \frac{0.1}{2} = 17\mathrm{m}$$



## إثراء :

### الأطفال الصمّ يتحسسون الذبذبات عن طريق الأصابع :

توصل الطبيب الباحث (دين شيباتا) أخصائي الأشعة في جامعة واشنطن إلى وجود منطقة في المخ مسؤولة عن معالجة الصوت تنشط عند الأطفال الصمّ منذ الولادة لإشعارهم بالذبذبات فقد أظهرت فحوص بالأشعة للقشرة الدماغية عند هؤلاء الأطفال أنّ هذه المنطقة من المخ نشطت عند إمساكهم بأنبوب من البلاستك تمرّ به ذبذبات في حين لا تنشط هذه المنطقة عند إجراء التجربة على أطفال أصحّاء و هذا ما يشير لإمكانية استخدام وسيلة سمعية كجهاز إلكتروني ملموس يمكنه تحويل الطاقة الصوتية إلى طاقة تذبذبية لمساعدة الصمّ في فهم الكلام وسماع الصوت بطريقة أفضل.

## تعلمتُ:

- **الصوت:** حركة اهتزازية تؤثّر في حاسة السمع.
- **خاصيّات الصوت:**

1. **شدّة الصوت:** هي الخاصيّة التي تميّز بها الأذن بين الصوت القوي والصوت الضعيف، والعلّة الفيزيائية في اختلاف الشدّة بين الأصوات هي اختلاف سعة الموجة الصوتية وبُعد السامع عن مصدر الصوت ومساحة سطح المصدر الصوتي.
2. **ارتفاع الصوت:** هي الخاصيّة التي تميّز بها الأذن بين الصوت الحادّ والصوت الخشن.
3. **طابع الصوت:** طابع الصوت هو الخاصيّة التي تميّز بها الأذن بين الأصوات المتساوية في الشدّة والارتفاع، التي تصدر عن منبعين صوتيين مختلفين.
4. يستطيع الإنسان سماع الأمواج الصوتية التي يتراوح تواترها ما بين 20 Hz و 20000 Hz الأمواج التي يقل تواترها عن 20 Hz تسمى **بالأمواج تحت الصوتية**، والأمواج التي يزيد تواترها عن 20000 Hz تسمى **بالأمواج فوق الصوتية**.

- **الصدى:** تكرار سماع الصوت بسبب انعكاسه عن حاجز مناسب على بُعد مناسب.
- **شرطا حدوث الصدى:**

1. أن يكون السطح العاكس متّسعاً اتساعاً كافياً.
2. أن يكون بُعد الحاجز عن منبع الصوت لا يقل عن 17 m.



### أتفكّر

تستفيد بعض الكائنات الحية كالخفاش والدلفين من حادثة الصدى، فسّر ذلك.

## نشاط:



يتم تصوير ما بداخل جسم الإنسان باستخدام الأمواج فوق الصوتية فيمكن من خلاله فحص الجنين خلال فترة الحمل، وكذلك الكشف عن الأورام المختلفة، وفي عمليات تفتيت الحصى وغير ذلك.

أكتبُ موضوعاً علمياً عن أحد استخدامات الموجات فوق الصوتية في الطب أو الصناعة مستعيناً بالشابكة وناقشه مع معلمك وزملائك.

## أختبر نفسي:

### السؤال الأول:

**أكمل خريطة المفاهيم الآتية:**

خاصيات الصوت

----------  ----------  ----------

العلة الفيزيائية  العلة الفيزيائية

----------  ----------

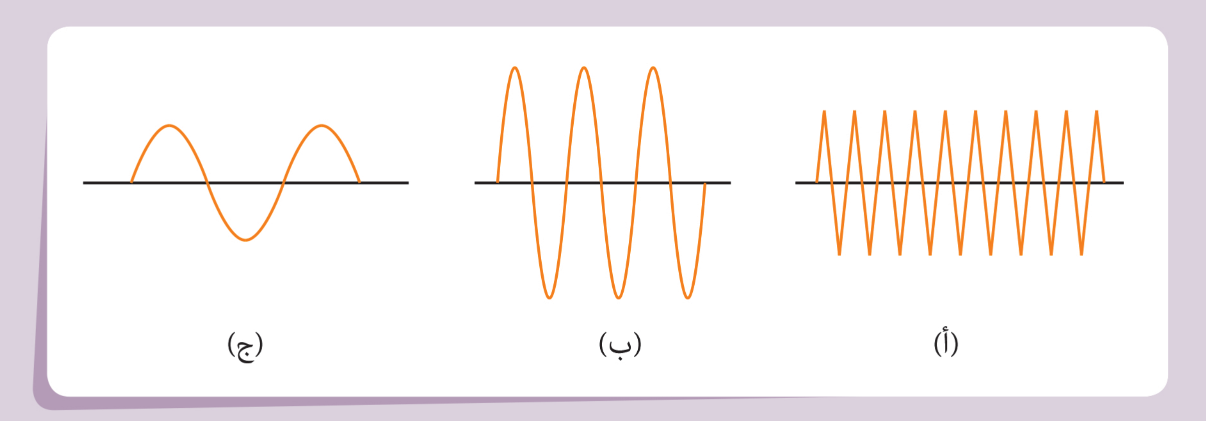
## السؤال الثاني:

**أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يلي:**

1. تغطية جدران قاعات العرض السينمائي وجدران غرف الاستديوهات بطبقة من الفلين.
2. توقّف الرنانة عن إصدار الصوت بمجرد مسكها باليد.
3. لا يستطيع الإنسان سماع صوت صفارة الكلاب في حين تستطيع الكلاب سماعها.

## السؤال الثالث:

**تمّ تسجيل ثلاثة أصوات ضمن زمن محدّد بواسطة مجهرة راسم اهتزاز فكانت المنحنيات البيانية كالآتي:**




**المطلوب:**

1. أيّ الأمواج الصوتية السابقة أكبر سعة؟
2. أيّ الأمواج الصوتية ارتفاعها أكبر؟
3. أيّ الأمواج الصوتية تواترها أقل؟

## السؤال الرابع:

**حل المسألتين الآتيتين:**

**المسألة الأولى:**

أصدر شخص يقف على بُعد $1000\,m$ من جدارٍ عالٍ صوتاً، فسمع صداه بعد مضي $6\,s$ المطلوب:
احسب سرعة انتشار الصوت في الهواء.

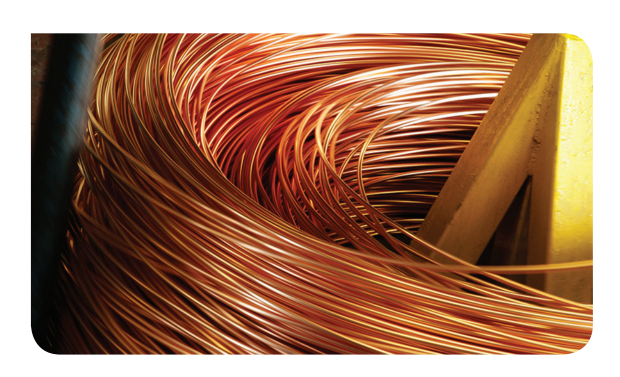
**المسألة الثانية:**

تعمل آلة التصوير الأوتوماتيكية على تحديد المسافة بينها وبين الجسم المراد تصويره عن طريق إرسال موجة فوق صوتية تنعكس عن الجسم إلى الآلة، وتقوم الآلة بقياس الزمن اللازم لرجوع الموجة إليها، فإذا علمت أنّ الزمن الذي قاسته الآلة $0.15\,s$ ، وسرعة انتشار الموجة $340\,m.s^{-1}$ .
احسب بُعد الجسم عن الآلة.

# 4 أسئلة الوحدة

## السؤال الأول:

**اختر الإجابة الصحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:**



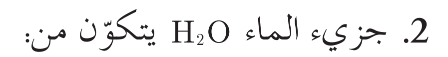
**1.** رمز عنصر النحاس:

**a)** Cu

**b)** O

**c)** N

**d)** C



**2.** جزيء الماء $H_2O$ يتكوّن من:

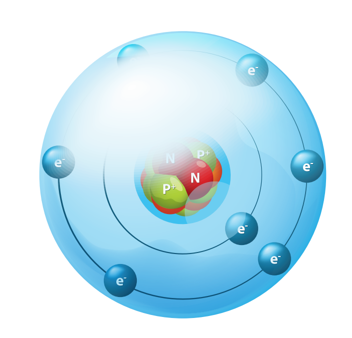


**a)** ذرتي هدروجين وذرتي أكسجين.

**b)** ذرّة هدروجين وذرّة أكسجين.

**c)** ذرتي هدروجين وذرّة أكسجين.

**d)** ذرّة هدروجين وذرّتي أكسجين.




**3.** نواة الذرّة تحمل شحنة:

**a)** سالبة.

**b)** متعادلة.

**c)** موجبة.

**d)** موجبة وسالبة معاً.



**4.** رمز عنصر الزنك:

**a)** Zn

**b)** Fe

**c)** K

**d)** N

## السؤال الثاني:

ضع رقم المفهوم من العمود الثاني أمام ما يناسبه من العمود الأول:

| الرقم | العمود الأول | العمود الثاني |
|---|---|---|
| .................... | يحتوي على نوع واحد من الذرّات | ١ - الذرّة |
| .................... | أصغر وحدة بناء في العنصر | ٢ - العدد الكتلي |
| .................... | جسيم في الذرّة يحمل شحنة سالبة | ٣ - النيوترون |
| .................... | من مكونات النواة ومعتدل كهربائياً | ٤ - العنصر |
| .................... | عدد البروتونات + عدد النيوترونات | ٥ - الإلكترون |
| | | ٦ - العدد الذري |
| | | ٧ - النواة |

# 4 مشروع الحافظة الحرارية للسائل

**تُستخدم الحافظة الحرارية لعزل المادة الموجودة بداخلها عن الوسط المحيط.**



## الهدف العام:

تصنيع نموذج عن الحافظة الحرارية للسائل.

## أهداف المشروع:

1. التقليل من انتقال الحرارة.
2. مراقبة عمل العزل الحراري.
3. صنع حافظة حرارة ومحاولة الحفاظ على السائل ساخناً لأطول فترة ممكنة.

## مراحل المشروع:

### أولاً - التخطيط:

1. تحديد المواد اللازمة لصنع الحافظة الحرارية للسائل.
2. إجراءات تصنيع الحافظة الحرارية للسائلة.

### ثانياً - التنفيذ:

**يتمّ توزيع الطلاب إلى ثلاث مجموعات:**

1. المجموعة الأولى: البحث عن آلية تصنيع الحافظة الحرارية للسائل عبر الشابكة.
2. المجموعة الثانية: تأمين المواد اللازمة لتصنيع الحافظة الحرارية للسائل.
3. المجموعة الثالثة: تصنيع الحافظة الحرارية للسائل.

### ثالثاً - التقويم:

مناقشة النتائج وإعداد تقرير كامل عن آلية تصنيع الحافظة الحرارية للسائل.